SEEMANNS GRUNDRISSE

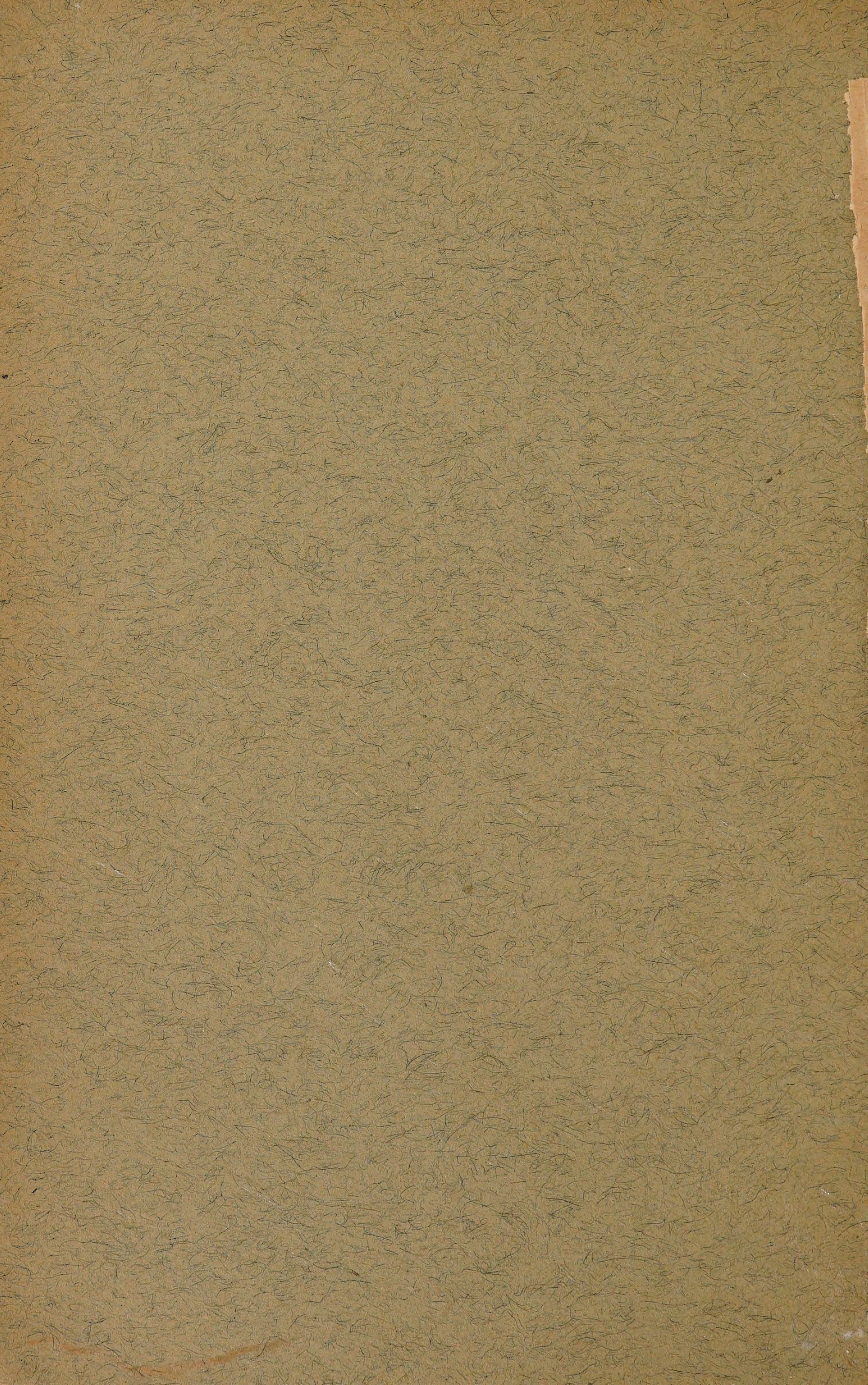
Dr. FRANZ ABEL

GRUNDRISS DER HYGIENE

7. AUFLAGE

SIEGFRIED SEEMANN
BERLIN NW. 6





GRUNDRISS DER HYGIENE

Von

Dr. Franz Abel

VII. unveränderte Auflage

Berlin NW 6
Siegfried Seemann Verlag
1919

Inhalt.

Einleitung.

Die Ziele und die Geschichte der Hygiene.

In den Sinnesorganen besitzen wir Schutzeinrichtungen zur Erhaltung unseres Wohlergehens; diese ihre schützende Kraft entfalten die Sinnesorgane schon reflektorisch oder instinktiv. Aber infolge seiner Intelligenz hat der Mensch eine weitere Reihe von Gefahren erkannt, die, den Sinnesorganen zunächst verdeckt, seine Gesundheit bedrohen; diese Erkenntnisse, in Erfahrungssätzen zusammengefaßt, sind zum Teil als religiöse Vorschriften, zum Teil als Volksüberlieferungen weitergegeben worden und machen einen nicht unwesentlichen Bestandteil desjenigen Zweiges der Medizin aus, den wir die **Hygiene** nennen. Nach Flügge ist „die Hygiene derjenige Teil der medizinischen Wissenschaft, welcher sich mit der gewohnheitsmäßigen Umgebung des Menschen beschäftigt und diejenigen Momente in derselben zu entdecken sucht, welche häufiger und in erheblichem Grade Störungen im Organismus zu veranlassen oder die Leistungsfähigkeit herabzusetzen imstande sind.“

Viele Berührungspunkte hat die Hygiene mit der allgemeinen Pathologie; aber diese befaßt sich mit den Ursachen der Krankheiten nur von

dem Moment an, wo die äußere Ursache mit dem Organismus in Kontakt getreten ist, während das Verhalten der die Krankheiten erregenden Momente außerhalb des menschlichen Körpers, ihre Entstehung, Entwicklung und Verbreitung sowie die Erkundung der Wege, auf denen sie zum und in den Menschen gelangen, die Aufgabe und das Bestreben der Hygiene ist.

Als einfache Erfahrungswissenschaft finden wir die Hygiene bei allen Kulturvölkern. Schon anderthalb Jahrtausende vor unserer Zeitrechnung hatten die alten Aegypter positive Kenntnisse in der Anatomie, sie wußten von Eingeweidewürmern und bestimmten Augenkrankheiten, sie kannten die Lepra, sie hatten ganz deutliche hygienische Vorschriften und Gesetze betreffs der Speisen, der Hautreinigung, der Bauanlagen.

Auch die hygienischen Gebote des Moses sind nichts anderes als eben aus den vorhandenen Bedürfnissen heraus entstandene Vorschriften: die auch bei den Aegyptern geübte Beschneidung wurde obligatorisch, der Geschlechtsverkehr in ganz bestimmter Weise geregelt, die Verwandtenehe, der Coitus während der Menstruation wurden verboten, die bekannten Speisegesetze erlassen.

Viele hervorragende Griechen und Römer haben sich in ganz besonderer Weise mit hygienischen Fragen beschäftigt, und Lykurg (1800 a. Chr. n.) war der Ansicht, daß der Staat für die Gesundheit der Bürger zu sorgen und darum Mäßigkeit, einfache Sitten, Abhärtung anzu-

ordnen habe. Neben Solon und Pythagoras, die besondere Gesundheitsbeamte forderten, waren es Plato und Aristoteles, welche der richtigen Kindererziehung das Wort redeten und großen Wert auf gymnastische Uebungen und die Ringkunst legten; auch die Anlage von öffentlichen Bädern und Wasserleitungen ist ihnen zu danken. Bekannt sind die mustergültigen römischen Badeanlagen unter Ancus Marcius im Jahre 614 v. Chr. und die näheren Daten über die diesbezüglichen römischen Verhältnisse in den Werken des Julius Frontinus und des Vitruvius, von denen der erstere das höchst vornehme Amt eines Wasserkurators inne hatte. Bedeutendes in dieser Hinsicht leisteten auch Augustus, Nero, Diocletian, Titus und Trajan.

Mit dem Zusammenbruche des römischen Reiches verfielen auch die großen Resultate der hygienischen Bestrebungen; denn der christlichen Auffassung entsprach es durchaus nicht, den Körper zu pflegen, den sie vielmehr als etwas betrachtete, das dem Heil der Seele entgegenstünde. Sonst wäre es nicht möglich gewesen, daß die Pest, die Lepra und die Syphilis in so erschreckender Weise wüteten und zu Landplagen wurden. Nicht aus hygienischen Bedenken und Ueberlegungen sind die damals zuerst errichteten Hospitäler geschaffen worden; sie waren vielmehr die Folge der Ideen der Nächstenliebe und frommer Gesinnung; schon die Namen sprechen dafür: das Hôtel de Dieu in Paris ward im 7. Jahrhun-

dert, San Spirito in Rom etwa 50 Jahre später gegründet.

Aus diesem tiefen und traurigen Verfall hat sich das Gesundheitswesen nur langsam und allmählich wieder heraufarbeiten können. Aber der Aufschwung kam mit der werdenden naturwissenschaftlichen Erkenntnis. Es kam die Entdeckung der Warmwasserheizung 1777 durch Bonnemaine, der Dampfheizung durch Coock im Jahre 1745; Rovehead, einem Londoner Architekten, verdanken wir die Idee des Pavillonsystems beim Bau von Krankenhäusern (um 1760).

Nachdem die Pest mit dem Ende des 18. Jahrhunderts ausgewütet hatte, waren es die Diphtherie und die Blattern, vor denen die Menschen sich besonders ängstigten; da kam **Jenner** im Jahre 1796 mit seiner epochemachenden Entdeckung oder vielmehr Erfindung der Impfung mit humanisierter Lymphe, und die Blattern als Seuche waren vorüber. Die kolossalen Opfer, welche die Feldzüge Napoleons nicht nur durch Pulver und Blei an Menschenleben forderten, brachten neue, wenn auch teuer genug bezahlte Kenntnisse über die typhösen Seuchen über Ruhr, Typhus, Wundkrankheiten; und als in den folgenden Friedensjahren Ruhr und Flecktyphus verschwanden, traten nunmehr der Abdominaltyphus und seit 1830 die Cholera in den Vordergrund des notwendigen Interesses.

Eine neue Epoche begann für die Hygiene mit dem Einsetzen der Tätigkeit **Max von Pettenkofers**, der zuerst es erkannte, daß unsere Gesund-

heit durch Einflüsse, die nicht in uns, sondern in der Außenwelt zu suchen wären, geschädigt würde. Ihm war die Hygiene nicht allein die Wissenschaft, die nach den Ursachen der Seuchen zu forschen hatte; unter Benutzung aller Resultate der Chemie und Physik, der Industrie und der Technik sollte das tägliche Leben mit seinem Drum und Dran, seinen Erfordernissen für Kleidung, Nahrung, Luft-, Boden-, Wohnungsbeschaffenheit in den Bereich hygienischen Denkens und Tuns gezogen werden.

Mit dem Aufschwung, den die moderne Medizin unter Führung deutschen Geistes und deutschen Forscherernstes in den letzten Jahrzehnten erreicht hat und noch zu erreichen im Begriffe steht, sind die unsterblichen Namen eines Robert Koch, eines Paul Ehrlich und vieler anderer, von denen wir nur Pasteur, Rubner, v. Wassermann und Flügge nennen wollen, unlösbar verknüpft.

Was sie für die Allgemeinheit geleistet haben, was die Hygiene, in der gerade Deutschland so Mustergültiges geschaffen hat, Bedeutendes im großen Völkerkriege geleistet hat, das ist so unendlich groß und wertvoll, daß wir es heute in seiner Wichtigkeit noch garnicht zu übersehen vermögen.

Erstes Kapitel.

Die Luft und das Klima.

Der Mensch bedarf zu seiner Existenz der Sauerstoffaufnahme, also der Luft, aus der er seinen Bedarf deckt; mit der Atmung gelangt die Luft in die Lungen, wo der Gasaustausch mit den Blutzellen statthat; an Hämoglobin gebunden, gelangt der Sauerstoff in den Kreislauf.

Das Quantum Luft, welches der Mensch täglich einatmet, beträgt etwa 10 cbm, die gleiche Menge wird durch Lungen- und Hautatmung auch wieder ausgeschieden. Die atmosphärische Luft enthält im Mittel etwa 20,7 % Sauerstoff, 78,3 % Stickstoff **(N:O = 79,1:20,9)**, etwa 1 % Wasserdampf, eine kleine Menge Argon, geringe Mengen Kohlensäure, Spuren von Ozon, Wasserstoffsuperoxyd, Ammoniak, Salpetersäure, salpetriger Säure, gelegentlich auch schweflige Säure, Kohlenoxyd, Kohlenwasserstoffe u. a. m.

1. Der Sauerstoff.

Der Sauerstoff, obgleich in erheblich geringerer Menge als der Stickstoff in der atmosphärischen Luft enthalten, ist für den Menschen doch durchaus unentbehrlich. Er wird überall in der Atmosphäre im gleichen Prozentsatze gefunden; die vorkommenden Schwankungen von niemals

mehr als 0,5 % sind ohne hygienische Bedeutung; nach südlichen Winden und Regenfällen treten die niedrigsten Zahlen auf. Der Sauerstoff verbindet sich mit allen Elementen außer mit Fluor und erzeugt bei diesen Verbindungen (= Oxydationen) Wärme; er ist farb- und geruchlos und schwerer als Stickstoff, 1 l wiegt bei 0° und 760 mm Hg-Druck 1,4336 g. Der Vorrat der Atmosphäre an Sauerstoff ist ein ganz erheblicher, und man hat festgestellt, daß 18 000 Jahre vergehen müssen, bis der O-Gehalt der Luft um 1% abnimmt; da aber den chlorophyllführenden Pflanzen ein sehr großer Anteil an der Sauerstoffneubildung zukommt, so wird die Abnahme an tatsächlichem O-Gehalt trotz des erheblichen Verbrauchs durch Atmung, Verbrennung und Bildung von CO_2 und H_2O noch langsamer erfolgen.

2. Ozon und Wasserstoffsuperoxyd.

Diese beiden Körper haben ein großes Oxydationsvermögen, sie machen die sogenannte „oxydierende Kraft" der Luft aus. Das Ozon, 1840 von Schönbein näher beschrieben, besteht aus drei zu einem Molekül verbundenen Sauerstoffatomen, es oxydiert stärker als der gewöhnliche Sauerstoff und hat einen eigentümlichen Geruch; es ist ein farbloses Gas, das rein noch nicht dargestellt wurde und in Wasser nur in Spuren löslich ist. Das Ozon der Atmosphäre entsteht durch elektrische Entladungen (Gewitter), bei der Verdunstung von Wasser, bei größeren Oxydationsprozessen. Künstlich kann man

O_3 herstellen, wenn man im Rühmkorffschen Apparat elektrische Schläge durch Luft oder O leitet. Die Bestimmung des Ozongehalts der Luft geschieht durch Jodkaliumstärkepapiere, die 24 Stunden hindurch der Luft, fern von Sonnenlicht, ausgesetzt und dann, angefeuchtet, mit einer Farbenskala verglichen werden; doch sind diese Messungen keine sehr genauen.

Ist die Zimmerluft stark ozonhaltig, so werden die Menschen matt, schläfrig und bekommen Reizungserscheinungen an den Schleimhäuten der Respirationsorgane und der Coniunctiva; weiterhin kommt es zum Glotteskrampf.

Eine hygienische Bedeutung des Ozons ist bis jetzt noch nicht erkannt worden; am wenigsten O_3 enthält die Luft im Herbst, bei Nord- und Nordostwinden, vor Gewittern, am meisten dagegen im Frühjahr, nach Gewittern, bei feuchter Luft und Schneefall. Je ozonreicher die Luft ist, um so freier ist sie von organischem Staub, üblen Substanzen usw., da neben diesen Ozon gar nichts bestehen könnte.

H_2O_2, Wasserstoffsuperoxyd, entsteht ebenso wie das Ozon und ist meist in viel größerer Menge als dieses vorhanden; Jodkalium wird durch H O nicht so schnell zerlegt, seine oxydierende Kraft ist geringer als die des Ozons.

3. Kohlensäure.

Die atmosphärische CO_2 wird von der Atmung der Menschen und Tiere geliefert, ferner durch Fäulnis- und Verwesungsprozesse, durch

die Verbrennung von Brennmaterial, durch unterirdische Kohlensäureansammlungen. Die Fortschaffung der CO_2 wieder erfolgt durch die grünen Pflanzen, durch Niederschläge und die kohlensauren Meerwassersalze.

Der Mensch liefert pro Tag ca. 1000 g Co, die Ausatmungsluft enthält etwa 4%. Die meiste Kohlensäure findet sich in der Luft im Innern großer Städte zur Winterszeit. In geschlossenen Räumen kann der CO_2-Gehalt bis auf 10‰ steigen.

Die quantitative Bestimmung der Kohlensäure geschieht durch Auffüllung der Luft in eine Flasche, in die eine ebenfalls genau gemessene Menge Barytwasser oder Strontianwasser eingeleitet wird. Das betreffende Wasser trübt sich durch Karbonatbildung und enthält dadurch weniger Hydrat als zuvor. Man kann aber auch eine Flasche mit Sodalösung füllen, die man mit Phenophtaleïn rot färbt; je größer die zur Entfärbung der Lösung hindurchgeleitete Menge Luft ist, um so erheblicher ist der Gehalt der Luft an CO_2.

Die Kohlensäure wirkt erst in größeren Dosen giftig; ein Gehalt der Luft an 1% kann längere Zeit ohne Schaden ausgehalten werden. Der Exitus letalis erfolgt bei ca. 14%, bei gleichzeitigem reichlichem Vorhandensein an O sogar erst bei 40%.

4. Sonstige gasförmige Bestandteile der Luft.

Das sind Kohlenoxydgas, Kohlenwasserstoffe, Chlor, Salzsäure,

schweflige und salpetrige Säure, Schwefelwasserstoff, Schwefelammonium, Ammoniumcarbonat, Mercaptane, flüchtige Fettsäuren, Indol, Skatol.

Kohlenoxydgas gelangt mit dem Schornsteinrauch in die freie Atmosphäre; in Wohnräumen kann es durch ausströmendes Leuchtgas und durch Heizgase Veranlassung zu Vergiftungen geben; der Nachweis geschieht durch das Spektroskop, nachdem man die zu untersuchende Luft in einer Flasche mit verdünntem Blut gemischt hat; oder durch Behandlung mit einer 1%igen Tanninlösung, wobei ein allmählich sich bräunender Niederschlag entsteht.

Kohlenwasserstoffe entstehen in Sümpfen, Morästen und Kohlengruben. Chlor findet sich in Spuren in der Luft nahe von Chlorbleichen, Salzsäure bei Sodafabriken, schweflige Säuren in Kohlenrevieren, salpetrige Säure besonders in der Luft bei elektrischen Entladungen, in den Wohnräumen als Produkt der Gasbeleuchtung. Die anderen genannten Stoffe entstehen bei Fäulnisprozessen und gelangen ins Haus von Gruben, Aborten, Kanälen aus. H_2S, ein an sich recht giftiges Gas, ist fast nie in toxisch wirkender Menge vorhanden. Daß einige Infektionskrankheiten wie der Typhus und die Malaria durch Einatmung schlechter Luft entstünden, ist eine irrige Ansicht, da die Notwendigkeit einer vorherigen Infektion mit spezifischem Material zur Erkrankung an Typhus oder Malaria heute als sicher gilt. Anhalts-

punkte für die Annahme eines flüchtigen Giftstoffes in den gasförmigen Ausscheidungen des Menschen sind nach den Untersuchungen von Brown-Sequard, d'Arsonval und Wolpert nicht vorhanden. Daß trotzdem Krankheitserscheinungen in menschlichüberfüllten Räumen auftreten (Widerwillen, Ekelgefühle, beschleunigtere und oberflächlichere Atmung, Ohnmachtsanfälle), erklärt sich aus den Entwärmungsverhältnissen des Körpers dabei, die in letzter Linie auf Wärmestauung beruhen.

Der Luftstaub besteht aus gröberen Staubpartikeln, Ruß, Sonnenstäubchen und Mikroorganismen. Zur Zählung der Staubteilchen hat Aitken einen sehr sinnreichen Apparat konstruiert; doch gelten die Kulturmethoden als zuverlässiger; von denen wir das Hessesche und das Petrische Verfahren erwähnen wollen, von denen das zweite, mittels des Fickerschen Filters zur Bestimmung der Luftkeime arbeitende das sichere ist, da das Filter nachweislich alle Keime sicherer zurückhält.

Grob sichtbarer Staub ist in der Luft europäischer Städte zu 0,2—0,5 mg in 1 cbm Luft gefunden worden, die größten Mengen treten bei Trockenheit und entsprechenden Windverhältnissen, die kleinsten nach Regen und bei feuchtem Boden auf. Der Staub stammt hauptsächlich von der Bodenoberfläche, besonders dort, wo dieselbe aus rasch verwitternden Gesteinsarten besteht. Er besteht zu $^2/_3$—$^3/_4$ aus anorganischer Substanz (Steinsplittern, Sand, Lehmteilchen), der Rest ist

organischer Natur (Haare, Pferdedünger, Stärkemehl, Stoffasern).

Rauch und Ruß bestehen aus dichten Kohlenwasserstoffen und Kohleteilchen, die den Feuerungsgasen beigemengt sind und hauptsächlich in Industriegebieten sich finden.

Die Sonnenstäubchen sind kleinste Partikel von organischem Detritus; für gewöhnlich sind sie nicht sichtbar, sondern nur dann, wenn in ein sonst dunkles Zimmer ein Lichtstrahl fällt. Sonnenstäubchen sind immer in der Atmosphäre vorhanden, nach Tyndall ist durch ihre stete Anwesenheit der Lichtstrahl überhaupt erst sichtbar. Man nimmt an, daß sie, die bis in die höchsten Höhen reichen, mit die Condensationskerne für die Bildung von Wolken bzw. Nebel auf freier See liefern.

Die Mikroorganismen der Luft stammen von Boden, Kleidung, Haut usw., während von Flüssigkeiten fast nie Bakterien in die Luft übergehen. Manche Mikroorganismen vertragen eine Austrocknung überhaupt nicht, sie müssen in Tröpfchen fortgeführt werden (Cholera-, Pest-, Influenza- und Diphtheriebazillen); Tuberkelbazillen, Milzbrandsporen, Staphylokokken dagegen erhalten sich im Staube lebendig. Die Luft in geschlossenen Räumen enthält ungleich häufiger als die Luft im Freien pathogene Keime, während hier nur Saprophyten und gelegentlich Eitererreger vorkommen. Im Straßenstaub finden sich ferner noch die Bazillen des malignen Oedems und des Tetanus, doch erfolgt mit diesen, ebenso-

wenig wie mit den obengenannten Keimen, eine Infektion durch die Luft nur in ganz besonderen Fällen. Daß bei der Influenza aber Bazillen durch Niesen und Husten in Tröpfchenform in die Luft überführt werden und ebenso wie die Phthise, der Keuchhusten, die Diphtherie, die Meningitis cerebrospinalis epidemica, die Lepra und andere Krankheiten dadurch übertragen werden können, ist erwiesen und wird als die sogenannte „Tröpfcheninfektion“ bezeichnet.

Unter **Witterung** versteht man die physikalischen Vorgänge in der Atmosphäre während eines bestimmten Zeitraumes, unter **Klima** dagegen das mittlere Verhalten der meteorologischen Faktoren, für einen bestimmten Ort auf längere Beobachtungen hin als Resultat gewonnen. Klimatische Faktoren sind der Luftdruck, die Luftbewegung, die Luftfeuchtigkeit, die Wärme, die Niederschläge.

Der **Luftdruck** wird gemessen entweder durch die Höhe einer Hg-Säule, welche der auf uns lastenden Luftsäule das Gleichgewicht hält (Quecksilberbarometer) oder die Aneroidbarometer, deren elastische obere Metallwand den auf sie einwirkenden Luftdruck auf einen Zeiger überträgt; die auf der Tabelle gefundenen Zahlen werden auf das Meeresniveau reduziert.

Während die Luftdruckschwankungen in der kalten und der gemäßigten Zone kaum nennenswerte sind, hat man in den Tropen zwei Maxima und zwei Minima. In unserm Klima haben wir

ein Minimum im Sommer, ein Maximum im Winter, die Monatsaplitude beträgt 12—20 mm, die Jahresamplitude 30—40 mm. Orte mit gleichem Luftdruck sind durch Isobaren genannte Linien miteinander verbunden. Mit der Erhöhung eines Ortes über den Meeresspiegel hinaus nimmt der Luftdruck in der Weise ab, daß einer Erhöhung um je 11 m eine Druckabnahme von 1 mm entspricht. Auf dem Meeresniveau hält die Luft einer Hg-Säule von 760 mm das Gleichgewicht. Menschen, die an Orten sich befinden, die unterhalb des Meeresspiegels liegen, sind demzufolge einem weit höheren Drucke ausgesetzt.

Stark gesteigerter Luftdruck bedingt erst neben verlangsamter und vertiefter Atmung Pulsverlangsamung, das Blut wird von der Peripherie zu den inneren Organen getrieben, das Trommelfell eingewölbt, das Gehör vermindert, das Sprechen erschwert. Bei längerer Einwirkung kommt es leicht zum Lungenemphysem. Beim Aufenthalt in komprimierter Luft wird das Venenblut heller, doch ist der Sauerstoffgehalt des Blutes nicht erheblich gesteigert, da das Hämoglobin schon bei normalen Verhältnissen mit Sauerstoff gesättigt ist. Doch darf ein plötzlicher Übergang in die gewöhnliche Luft nicht erfolgen, da es sonst zu Gefäßzerreißungen und inneren Blutungen kommen kann.

Bei stark herabgesetztem Luftdruck nimmt auch der Sauerstoffgehalt ab, die Erscheinungen sind entgegengesetzt den oben genannten beim gesteigerten Luftdruck; es ist also

das Trommelfell nach außen gewölbt, die Atmung erleichtert, die Blutzirkulation ist beschleunigt, die Atemfrequenz erhöht, der Puls steigt. Vorübergehender Aufenthalt in Höhen über 4000 m veranlaßt Gesundheitsstörungen, weil dem Körper die Anpassungsfähigkeit für die veränderten Bedingungen fehlt. Es kommt zu abnormer Ermüdung, Herz- und Atembeschwerden, Schwindel- und Ohnmachtsanfällen. Ähnlich ist es bei der „Bergkrankheit", die schon unter 300 m auftritt, weil Wind, Kälte und vermehrte Muskelaktion begünstigende Faktoren sind.

Die **Luftbewegung** wird durch Windfahnen gemessen. Man beobachtet die Windstärke (Stille, Schwach, Mäßig, Frisch, Stark, Sturm, Orkan), die Metergeschwindigkeit in der Sekunde, den Winddruck. Genauere Messungen ermöglicht das Anemometer, das statische zur Messung des Winddrucks, das dynamische zur Messung der Geschwindigkeit (Flügel-Anemometer und Robinsonsches Schalenkreuz-Anemometer).

Der **Wind** ist die Folge einer Gleichgewichtsstörung im Luftmeer und bewegt sich meist senkrecht zu den Isobaren vom Maximum zum Minimum des Luftdrucks. Unter barometrischem Gradienten versteht man die Beziehung zwischen Druckdifferenz und Wegstrecke, wobei als Einheit der Weglänge der Äquatorgrad = 111 km gilt. Zyklonen sind Winde, die von einem Minimum, Antizyklonen solche, die von einem Maximum ausgehen; erstere bewirken meist veränderliches Wetter. Bei uns stehen die

Luftströmungen sehr unter dem Einfluß der Zyklonen und Antizyklonen, wie die Betrachtung der synoptischen Witterungskarten ergibt.

Die Windrichtung ist deshalb wichtig, weil durch sie die kommende Temperatur, Feuchtigkeit usw. bestimmt zu werden pflegt. Die Windstärke ist von direktem Einfluß auf die Wärmeabgabe des Organismus. In bewegter Luft werden selbst recht hohe Temperaturen gut vertragen, während starke Winde bei niedrigen Temperaturen zu intensiven Wärmeverlusten (Erkältungen, Erfrierungen) führen können.

Die **Luftfeuchtigkeit** wird gemessen durch Wägung des Wasserdampfes, der aus einer bestimmten Luftmenge durch H_2SO_4 absorbiert wird, durch Kondensationshygrometer, die den Taupunkt bestimmen, durch Haarhygrometer, durch Atometer, durch Psychrometer.

Man unterscheidet die absolute und die relative Feuchtigkeit. Die Menge der absoluten Feuchtigkeit hängt ab von der Temperatur und der Möglichkeit reichlicher Wasserverdunstung. In unseren Breiten gibt es eine Tages- und eine Jahresschwankung der absoluten Feuchtigkeitsmenge; wir haben im Januar die geringste, im Juli die höchste absolute Feuchtigkeit, kurz vor Sonnenaufgang ein Minimum, dann eine Steigerung bis etwa 9 Uhr vormittags und ein zweites Steigen nach 4 Uhr nachmittags bis etwa 9 Uhr abends. Die relative Feuchtigkeit zeigt ebenfalls eine Tages- und eine Jahresschwankung: das

Maximum der ersteren liegt zur Zeit des Sonnenaufgangs, das Minimum zwischen 2 und 4 Uhr nachmittags; die Jahresschwankung ist bei uns eine ziemlich geringe.

Die **Wärme** wird durch Thermometer gemessen; für meteorologische Messungen werden Maximal- und Minimalthermometer gebraucht, das U-förmige Thermometer von Six und Casella ist ein Weingeistthermometer mit Einschaltung eines Hg-Fadens, der an jedem Ende einen Index verschiebt, so daß Maximum und Minimum abgelesen werden können.

Die Erdwärme stammt von der Sonne her, deren Strahlen von der Atmosphäre absorbiert werden. Störungen der Gesundheit durch Einwirkungen der Temperatur betreffen zuerst die Wärmeregulierung; die auf folgende Weise erfolgt: die 3000 W.-E., die der Mensch in 24 Stunden produziert, werden abgeführt durch die Speisen, die Erwärmung der Atemluft und durch Wasserverdunstung an der Lungenoberfläche, durch Wärmeabgabe von der Haut. Die letztere hauptsächliche Wärmeabfuhr erfolgt durch Leitung, Strahlung und Wasserverdunstung.

Durch hohe Temperaturen kann die Wärmeabgabe seitens des Körpers hintangehalten werden, es kommt zur Wärmestauung, während niedere Temperaturgrade Erfrierungen und Erkältungen durch zu starke Wärmeentziehung zur Folge haben.

Hochgradige Wärmestauung verursacht den Hitzschlag, der auch bei bedecktem Himmel

eintreten kann, bei Märschen in dichter Kolonne, in geschlossenen stark gefüllten Räumen. Der Sonnenstich dagegen ist eine Folge direkter Insolation und soll eine direkte Wirkung der blauen bis ultravioletten Strahlen des Sonnenspektrums auf unbedeckte Hautstellen sein.

Hochgradige Wärmeentziehung infolge zu geringer Temperaturen führt zu den Erkältungskrankheiten, doch auch in Gegenden mit tropischem Klima kommen dieselben häufig vor, sofern nur durch starke Niederschläge dauernde Bodennässe besteht.

Gerade die Tropenzone ist ja reich an Niederschlägen, weil hier der aufsteigende warme Luftstrom viel Wasserdampf in die höheren kälteren Luftschichten und damit zur Kondensation bringt. Niederschläge sind von hygienischer Bedeutung: sie reinigen die Luft und den Boden, befördern aber andererseits auch die Vermehrung und Erhaltung der Mikroorganismen; auch disponieren sie zu Erkältungen; von ihnen ist ferner der Stand des Grundwassers abhängig.

Wie die Jahreszeiten einzelne Krankheiten in ihrem Verlauf und in ihrer Verbreitung ganz besonders begünstigen (Phthise im Frühjahr, Cholera infantum im Sommer), so ist auch in dieser Hinsicht das Klima von ganz besonderer Bedeutung.

Die höchste mittlere Jahrestemperatur hat das **Tropenklima**, das, was wir Witterungswechsel nennen, fehlt dort fast völlig. Wohl sind Jahreszeiten auch hier zu unterscheiden, jedoch nicht nach der Temperatur, sondern je nach Winden

oder Niederschlägen; herrschen die Passate, dann ist das Wetter trocken, mit ihrem Aufhören beginnt die Regenzeit, der „Sommer“, weil dieser Regen in der Zeit des höchsten Sonnenstandes niederfällt. Eine besondere Eigentümlichkeit des Tropenklimas ist die Intensität der Sonnenstrahlung. Krankheiten der Tropenzone sind Sonnenstich, Hitzschlag, schwere Anämien und Leberkrankheiten, Malaria, Ruhr, Dysenterie, Cholera; auch Erkrankungen des Respirationsapparates sind nicht so selten.

In der **arktischen Zone** besteht ein ganz ausgesprochener Gegensatz zwischen den Jahreszeiten. Im Winter fehlt die Sonnenstrahlung völlig, die Kälte ist intensiv; trotzdem im Sommer eine erhebliche Menge der Sonnenwärme durch Schmelzen von Schnee und Eis absorbiert wird, herrscht doch in 78° Breite noch eine Durchschnittstemperatur von etwa 21° C. Infolge des Lichtmangels im Winter werden die Menschen schläfrig und reizbar, es kommt zu dyspeptischen und skorbutischen Erkrankungen, Phthisis und Pneumonie kommen ebenso wie Malaria und Cholera infantum fast gar nicht vor.

Die **gemäßigte Zone** weist naturgemäß die größten klimatischen Differenzen auf; man beobachtet im kontinentalen Klima die stärksten Tages- und Jahresschwankungen der Temperatur, an den Küsten dagegen ist die Temperatur erheblich gleichmäßiger, die Übergänge vollziehen sich nicht plötzlich und ohne größere Rückschläge. In Ländern mit Binnenlands-

klima ist die Säuglingssterblichkeit relativ hoch; Cholera und Diarrhoea infantum machen etwa 20% der Todesfälle aus, ebensoviel fallen auf Phthise, Pneumonie und Bronchitis. Erwerbsverhältnisse, Ernährung und Beschäftigung spielen bei der Mortalität eine nicht zu unterschätzende Rolle.

Die Annahme, daß der Organismus sich langsam an ein ihm fremdes Klima gewöhnen könne, ist nicht richtig; Kolonisationsversuche haben das bewiesen; denn so wenig Schwierigkeiten die Kolonisation in der gemäßigten und subtropischen Zone liefert, so schier unmöglich ist sie in den tropischen Gebieten: die in den Tropen geborenen Kinder von Einwanderern sind besonders leicht vulnerabel, schon in der folgenden Generation bleiben die Ehen teilweise steril. Andererseits aber gibt es auch wieder einige europäische Völkerschaften, die das Tropenklima ganz gut und dauernd vertragen wie die Spanier und die Portugiesen. Nun gibt es ja eine angeborene Rassendisposition (Neger sind immun gegen Gelbfieber) und eine angeborene individuelle Disposition für die Lebensfähigkeit in den Tropen; diesen angeborenen Dispositionen steht gegenüber die nicht vererbbare erworbene Immunität gegen gewisse Infektionskrankheiten (Malaria). Immerhin ist eine gewisse **Akklimatisations**möglichkeit unter besonderer Berücksichtigung hygienischer Vorschriften nicht ganz ausgeschlossen.

Zweites Kapitel.

Der Boden.

Der Boden, auf dem der Mensch lebt, ist für ihn in mannigfacher Hinsicht von Bedeutung; denn seine Beschaffenheit ist wichtig für die Fundamentierung des Wohnhauses, die Trinkwasserversorgung, die Entstehung und Verbreitung gewisser Epidemien.

Oberflächengestaltung und geognostisches Verhalten sind in mancher Beziehung von hygienischem Interesse; geringe Neigung des Terrains kann zu Wasseransammlungen führen, dadurch wird der Boden feucht, auf feuchtem Boden „gedeiht" die Malaria. Auch die Bewaldung der Bodenoberfläche ist für das betreffende Klima von Bedeutung.

Man unterscheidet **vier geologische Formationen:** die azoische, deren Vertreter Granit, Gneis, Glimmerschiefer sind, die paläozoische mit Resten von Algen, Protozöen, Gefäßkryptogamen, die mesozoische, welche in der Kreide, dem Jura und dem Buntsandstein des Trias schon die Anfänge der Säugetiere zeigt, und schließlich die känozoische, deren älteste Periode, das Tertiär, Spuren von ersten Menschen aufweist.

Der Boden, auf dem wir wohnen, besteht aus Diluvium und Aluvium, die beide auf das Tertiär folgten. Hygienisch wichtig ist nur, ob die obersten Bodenschichten innerhalb der letzten Jahrzehnte durch Menschenhand oder bereits vor Jahrhunderten durch natürliche Einflüsse entstanden sind.

Die mechanische Struktur des Bodens läßt unterscheiden Korngröße, Porenvolum und Porengröße. Je nach der Größe spricht man von Kies, Sand, Feinsand, Lehm, Ton, Humus. Weiterhin kommen in Betracht Porosität und Porenvolum. Porosität fehlt dem städtischen Untergrunde in den seltensten Fällen. Unter Porenvolum versteht man den Prozentsatz des Gesamtbodens, den die Poren zusammen ausmachen. Selbstredend ist die Permeabilität eines Bodens von der Porengröße abhängig. Bei Mischung verschiedener Korngrößen wird das Porenvolum kleiner. Das Porenvolum läßt sich mathematisch berechnen, wenn man die Körner des Bodens als Kugeln auffaßt. Die Porengröße ist bei Ton und Lehm am geringsten.

Der poröse Boden ist imstande, Wasser aufzusaugen, Wasserdampf sowie andere Dämpfe und Gase zu absorbieren und schließlich gelöste Substanzen in sich aufzunehmen. Wenn man einen vorher trockenen Boden von Wasser durchlaufen läßt, so erhält man nicht alles Wasser zurück; den Rest bezeichnet man als Maßstab für die wasserhaltende Kraft, die kleinste Wasserkapazität des Bodens. Ferner besitzt der Boden Flüssigkeiten

gegenüber noch ein besonderes kapillares Aufsaugungsvermögen. Wasserdampf sowie andere Dämpfe und Gase werden vom Boden durch Flächenwirkung absorbiert, wobei gerade der feinporige, trockene Boden eine besonders energische Wirkung entfaltet (Leuchtgas, übelriechende Gase aus Fäkalien und faulende Flüssigkeiten). Schließlich vermag der Boden noch verschiedene chemische Körper mit Hilfe gewisser Doppelsilikate durch chemische Umsetzung und vor allem organische Substanzen von hohem Molekulargewicht (Eiweißstoffe, Fermente, Alkaloide, Bakterientoxine) aufzunehmen. Hierbei erfolgt auch eine Zerstörung und Oxydierung der organischen Moleküle, indem aller C und N mineralisiert, d. i. in Kohlensäure und Salpetersäure überführt wird. Hierbei sind saprophytische Mikroorganismen in hervorragendem Maße beteiligt.

Die Temperatur des Bodens ist abhängig von der Intensität der Bestrahlung durch die Sonne und von der Ausstrahlung. Dunkler Boden absorbiert besser als hellfarbiger. Je tiefer man in den Boden hineindringt, um so mehr verringern sich auch die Exkursionen der Temperatur, um so mehr verschwinden auch Schwankungen von kürzerer Dauer. Zwischen 8 und 30 m Tiefe besteht das ganze Jahr hindurch die gleiche mittlere Temperatur und jede Schwankung fällt fort. An der Bodenoberfläche kann es gelegentlich durch Isolation zu sehr hohen Temperaturen kommen (+ 44° im Mai, + 47° im Juni, + 54° im Juli). Die Bodentemperatur ist von Einfluß auf

die lokalen klimatischen Bedingungen und von großer Bedeutung für das Leben der Mikroorganismen, da schon in 1 m Tiefe pathogene Bakterien sich nicht mehr vermehren können.

Die verschiedenen Gesteinsarten des Bodens enthalten Kieselsäure, Kohlensäure, Tonerde, Natron, Kali, Kalk, Magnesia und Beimengungen organischer und anorganischer Stoffe, die aus den Abfallstoffen, Detritus und den Niederschlägen stammen. Früher hat man gerade der chemischen Beschaffenheit des Bodens einen großen hygienischen Wert beigemessen, indem man der Ansicht huldigte, daß ein an organischen Substanzen reicher Boden geeignet zur Verbreitung von Infektionskrankheiten wäre; doch hat man gefunden, daß manche Städte mit keineswegs sauberem Untergrund fast völlig frei von Cholera und Typhus blieben, andere mit viel reinerem Boden von Infektionskrankheiten stark heimgesucht wurden. Nachteilig ist der starke Gehalt eines Bodens an organischem Material, wenn die sich entwickelnden Fäulnisprozesse die Luft verpesten, weil der Boden nicht die ganze Menge der Gase mehr zu absorbieren vermag.

In den Poren des Bodens steht die Bodenluft, die zum Ausströmen kommt, wenn das Barometer sinkt, wenn starke Winde auf die Erdoberfläche drücken, wenn heftigere Niederschläge einen Teil der Bodenporen mit Wasser füllen, wenn Temperaturdifferenzen vorhergegangen sind. Die chemische Untersuchung der Bodenluft ergibt ihre stete Sättigung mit Wasserdampf, eine konstante An-

wesenheit von CO_2 und eine geringere Menge O. Mikroorganismen sind in der Bodenluft noch niemals gefunden worden.

Im porösen Boden findet sich meist in der Tiefe von einigen Metern das sogenannte Grundwasser, während die darüberliegenden Schichten ganz bedeutend flüssigkeitsärmer sind. Die Ansammlung von Grundwasser entsteht dadurch, daß plötzlich tieferliegende Bodenschichten undurchlässiger sind als die oberen Teile. Grundwasser entsteht aus demjenigen Teil der Niederschläge, die bis dahinunter gelangen; oder aber durch Kondensation von atmosphärischem Wasserdampf; durch Flüsse oder das Zuströmen von Grundwasser anderer Orte. Von Wichtigkeit sind die zeitlichen Schwankungen des Grundwasserniveaus, die man dadurch berechnet, daß man den Abstand der Grundwasseroberfläche von der Bodenoberfläche mißt. Je geringer der Abstand ist, um so feuchter ist der darüberliegende Bezirk, um so weniger ist er als Fundament menschlicher Wohnungen geeignet. Das Wasser der oberen Bodenschichten läßt drei Zonen erkennen: die Verdunstungszone, die Durchgangszone und die Zone des durch Kapillarität gehobenen Wassers. Die Verdunstungszone ist schon allein zur Aufnahme ganz bedeutender Wassermengen geeignet, mehrfache starke Niederschläge finden in den Poren dieser Zone genügend Platz. In der darunter liegenden Durchgangszone ist stets so viel Wasser enthalten, wie der wasserhaltenden Kraft des Bodens entspricht. Verunreinigungen werden

von feinporigem Boden besser zurückgehalten als von grobporigem.

Mikroorganismen finden sich nur in der oberflächlichsten Bodenschicht, da aber auch in großer Menge, etwa 100 000 Keime auf 1 ccm unbebauten Bodens. Der Grund für die Keimfreiheit tieferer Schichten liegt darin, daß der Boden, besonders der feinporige, nicht nur für Luft, sondern auch für Flüssigkeiten ein bakteriendichtes Filter ist.

Es finden sich hauptsächlich diejenigen Arten von Bakterien, die bei der Nitrifikation und CO_2-Bildung eine Rolle spielen, also Oxydationsvorgänge im Gefolge haben; das sind meist Sporen, und zwar enorm widerstandsfähige Dauersporen, die selbst nach stundenlangem Erhitzen im strömenden Dampf noch keimfähig blieben; pathogene Bakterien dagegen kommen gar nicht vor, nur die Bazillen des malignen Oedems und des Tetanus konnten in gedüngter Erde nachgewiesen werden. Sind die Bakterien aber einmal in die Tiefe gelangt, dann treten sie nicht mehr an die Oberfläche aus. Während nun aber pathogene Bakterien sich nicht zu vermehren vermögen, ist der Boden wohl imstande, sie lange zu konservieren. Eine Weiterverbreitung von Bakterien kann nur von den obersten Bodenschichten aus erfolgen durch staubaufwirbelnde Winde, durch in der Erde gewachsene und roh genossene Nahrungsmittel, durch Schuhe und menschliche Geräte, die mit dem verunreinigten Boden in unmittelbare Berührung gekommen sind. Infektiöses Material ist

stets reichlicher in der Nähe von Kranken und Wohnungen enthalten.

Die beste Verhütung einer Infektion vom Boden aus ist durch eine ausgiebige Zementierung oder Asphaltierung der Straßen, Höfe und Häusersohlen zu erreichen, eine ausgiebige Reinigung hat öfters zu erfolgen, Ansammlungen von Abfallstoffen sind unter allen Umständen zu vermeiden.

Drittes Kapitel.

Das Wasser.

Der Wasserbedarf des Menschen wird aus den natürlichen Wasservorräten, wie sie das Meteorwasser, das Grundwasser, das Quellwasser, das Fluß- und Seewasser darstellen, gedeckt.

Das **Meteorwasser,** in Zisternen gesammelt, enthält Salpetersäure, salpetrige Säure, Ammoniak, sowie zahlreiche Mikroorganismen und organische Stoffe. Es neigt zur Fäulnisbildung und ist wegen seines faden Geschmackes nicht als Trinkwasser zu verwerten.

Das **Grundwasser** entsteht aus den Niederschlägen, die von der Oberfläche zunächst fremde Stoffe mitnehmen; doch wird beim Durchgang durch den Boden, der mit seinen verschiedenen Schichten wie ein Filter wirkt, das Wasser veredelt; es wird auf eine gleichmäßige Temperatur gebracht, die Kohlensäure löst die festen Bestandteile zum Teile auf, ein anderer wird zurückgehalten. Besonders unrein ist das städtische Grundwasser, welches aus den Abfallstoffen und den Dejekten von Mensch und Tier Harnstoff, Kochsalz, Hippursäure, Phosphate und Sulfate enthält und reich an den Fäulnisprodukten der Eiweißkörper, sowie saprophytischen und auch pathogenen Mikroorganismen ist.

Diese Stoffe können entweder langsam von der Bodenoberfläche in das Grundwasser sickern, wobei die suspendierten Bestandteile und Mikroorganismen völlig abfiltriert, Harnstoff, Hippursäure usw. in Nitrate übergeführt werden; oder aber es gelangen Verunreinigungen in das Grundwasser, weil der Boden zu durchlässig war oder eine undichte Stelle in der Brunnendeckung bestand. Hierbei gelangen dann Mikroorganismen, organische Stoffe und Ammoniak oft in recht ansehnlichem Prozentsatze in das Grundwasser.

Das **Quellwasser** ist ein Grundwasser, das freiwillig zutage tritt; seine Zusammensetzung ist abhängig von den betreffenden Bodenschichten.

Bäche und Flüsse sind häufig durch die Meteorwässer, die Kanal- und Spüljauche der Städte, die Abläufe und Abwässer der Industrie und Bodenwirtschaft stark verunreinigt. Allerdings tritt, vorausgesetzt, daß keine neuen Verunreinigungen erfolgen, im weiteren Verlaufe eine gewisse Selbstreinigung ein, indem die suspendierten Bestandteile sich absetzen und die Mikroorganismen dabei mit zu Boden reißen; auch bilden sich unlösliche Erdverbindungen, indem die CO_2 der Bikarbonate des Kalziums und Magnesiums entweicht. Im allgemeinen sollen Landseen günstiger für die Wasserversorgung sein als Flüsse, das Wasser ist hier chemisch und bakteriologisch verhältnismäßig rein. Von oberflächlichen Wasseransammlungen kommt noch das Wasser der Talsperren in Betracht, das unter gewissen Bedingungen ein gutes und brauchbares Wasser liefert.

Das Trink- und Brauchwasser muß wohlschmeckend und an Menge zureichend sein; es darf nicht zu hart und es soll keine Krankheitsursache sein.

Wohlschmeckendes und appetitliches Wasser ist frei von jedem Fäulnisgeruch; Fluß- und Seewasser eignen sich also nicht zum Trinkwasser. Auch dem Grundwasser haftet gelegentlich ein Geruch aus flüchtigen Schwefelverbindungen an, der, wenn nicht völlig zu beseitigen, das betreffende Wasser ebenfalls von der speziellen Benutzung ausschließt. Wichtig ist die Temperatur des Wassers, die, vom CO_2- und O-Gehalt abhängig, zwischen 7 und 11° betragen soll. Das Wasser muß ferner farblos und klar sein; gelbe Farbe zeigt das Grundwasser aus moorigem Boden und gelegentlich das Flußwasser, die häufigste Trübung ist jedoch durch Ferrihydrat verursacht. Das Eisen tritt ins Wasser hauptsächlich als Ferrobikarbonat über, welches unter der Wirkung der reduzierenden Substanzen in den sauerstofffreien Schichten des Bodens aus Eisenoxydverbindungen entsteht. Die Ferrosalze selbst trüben das Wasser nicht; erst wenn dasselbe einige Zeit an der Luft gestanden hat, erfolgt nach dem Entweichen der CO_2 des Bikarbonats die Bildung von braunem Eisenoxydhydrat. In eisenhaltigem Wasser entsteht leicht eine starke Rasenbildung von Crenotrix. Enthält das Wasser Ferrosulfat, so schmeckt es nach Tinte.

Außer Eisen findet man im Grundwasser Mangan als Manganobikarbonat oder Mangano-

sulfat, gewisse Crenotrixarten sollen besonders günstige Entwicklungsbedingungen in Mn-haltigem Wasser finden, das bei längerem Stehen braune bis schwarze Niederschläge zeigt.

Die **Härte des Wassers** ist durch Kalk- und Magnesiasalze bedingt, die als Karbonate bzw. Bibarbonate die vorübergehende Härte des Wassers ausmachen, d. i. diejenige Härte, die nach dem Kochen oder längerem Stehen verschwindet und zur Kesselsteinbildung führt; während die Sulfate und Nitrate die bleibende Härte bedingen, die auch nach dem Kochen noch vorhanden ist. Die Härte wird nach Härtegraden gemessen: „1 Grad zeigt so viel Kalk- und Magnesiaverbindungen an, daß sie in bezug auf die Zerlegung einer Seifenlösung sich verhalten wie eine Lösung von 1 mg CaO in 100 ccm Wasser.“ Zu weiches Wasser hat einen faden Geschmack, zu hartes Wasser ist wieder aus chemischen Gründen zum Kochen gewisser Nahrungsmittel (Hülsenfrüchte, Tee, Kaffee) nicht geeignet; außerdem erfordert das Waschen mit hartem Wasser eine größere Menge Seife, da diese durch Kalksalze zerlegt wird.

Arsen- und Bleigehalt des Wassers kann Vergiftungen hervorrufen; As gelangt aus Abwässern der Fabriken und Gerbereien, Blei aus den Bleirohren der Wasserleitungen ins Wasser. Auch parasitäre Erkrankungen infolge Wassergenusses kommen vor: Eier von Taenia solium. Ascaris lumbricoides, Oxyuris vermicularis, Distoma, Botriocephalus latus können mit Wasser aufgenommen werden. Die Larven von Anchylostomum

duodenale, einem 6—8 mm langen, zu den Nematoden gehörigen Wurme, sollen auch durch die Haut einzudringen und den Körper des betreffenden Individuums bis zum Darm zu durchwandern vermögen; Berg- und Tunnelarbeiter infizieren sich häufiger in dieser Weise. Auch die asiatische Cholera, der Abdominaltyphus und die Sommerdiarrhoen der Kinder sind zweifellos durch Genuß von infiziertem Trinkwasser schon oft erfolgt.

Wasser in ausreichender Menge ist vorhanden, wenn pro Tag und Kopf der Bevölkerung ca. 150 l zur Verfügung stehen, auf Schiffen etwa 4 l pro Tag.

Die Untersuchung und Beurteilung des Trinkwassers besteht in der Vorprüfung, der chemischen, der mikroskopischen und der bakteriologischen Untersuchung, sowie in der Lokalinspektion.

Die **Vorprüfung** bestimmt über den Wohlgeschmack und die Appetitlichkeit des Wassers; außer der sinnlichen Prüfung auf Geruch, Geschmack und Temperatur, Farbe und Klarheit kann die Temperatur durch sog. Schöpfthermometer ermittelt werden; die Prüfung auf Klarheit erfolgt an größeren Schichten, die man auf etwaige Bodensätze zu beobachten hat.

Die **chemische Prüfung** erstreckt sich zunächst auf den Gehalt an gelöstem Eisen. Nicht zu kleine Mengen Ferrosalz verursachen beim Einwerfen eines Stückchens Ferrizyankalium grünblaue Färbung; kleinere Quantitäten werden durch die Bildung mit Ferrozyankalium auf Berliner Blau

nachgewiesen, nachdem man das Wasser 15 Minuten gekocht und den Niederschlag mit HCl gelöst hat.

Mangansalze werden durch Ferrozyankalium als Manganferrozyanid in weißem Niederschlage gefällt.

Die chemische Bestimmung auf Härte erfolgt durch Titrieren mit Seifenlösung, wobei die Seife, solange Kalk und Magnesia da sind, sich mit deren Salzen zu unlöslich fettsaurem Kalk bzw. Magnesia verbindet; erst bei überschüssigem Zusatz von Seifenlösung erfolgt starkes Schäumen beim Schütteln.

Der Nachweis von Blei geschieht durch Behandlung des Wassers mit Essigsäure und Schwefelwasserstoff, wobei dunkelbraune Färbung eintritt. Arsen ist durch H_2S auszuscheiden, in Oxydverbindung überzuführen und durch Marshsche Röhren zu leiten; oder aber über eine Kultur von Bacterium brevicaule zu führen, wobei intensiver Knoblauchgeruch sich bemerkbar macht, falls As vorhanden ist.

Ammoniak wird nachgewiesen durch das Nesslersche Reagenz, Nitrite durch Zinkjodid oder Diamidobenzol und H_2SO_4, Nitrite durch Brucinlösung oder Diphenylamin qualitativ, quantitativ durch Titrieren mit Indigolösung ev. Verwandlung der Salpetersäure in Stickoxyd, das im Eudiometer zu messen ist.

Betont sei hierbei, daß die Menge selbst der giftigen gefundenen Substanzen noch durchaus nicht für die Gesundheitsgefährlichkeit eines

Wassers spricht; organische Gifte sind gänzlich auszuschließen. Immerhin deutet die Anwesenheit erheblicherer Mengen der obengenannten anormalen Substanzen im Wasser auf irgendeine Verunreinigung desselben, Zersetzungs- und Fäulnisprozesse in der Nähe und die Anwesenheit von Infektionserregern hin, ist also ein Warnungszeichen.

Die **mikroskopische** Untersuchung erfolgt aus dem Bodensatz des Wassers, das 12—14 Stunden gestanden hat. Findet man Fleischfasern, so deutet das auf die Verunreinigung des Wassers mit Fäkalien; aber bedenklicher noch ist der Nachweis tierischer Parasiten durch die Eier von Anchylostomum duodenale, Distoma, Taenia solium, Botriocephalus latus usw. Häufig sind saprophytische Rhizopoden, Sporozoën, Infusorien: Euglena viridis, Paramecium aurelia, Stylonichia, Vorticella, Amoeba diffluens, Euplotes Charon, Actinopris, Trichomonas, Cercomonas, Colpodium colpoda. Nicht selten kommen auch Algen, Diatomeen und Wasserpilze vor, die, an sich unschädlich, doch in Menge das Wasser trüben und ungenießbar machen können.

Die **bakteriologische Untersuchung** erfolgt im Kulturverfahren. Die unter besonderen Kautelen entnommene Probe muß innerhalb von drei Stunden untersucht werden, um durch die häufig erfolgende nachträgliche Entwicklung von Bakterien nicht das Resultat zu verwischen. Direkt nachzuweisen sind Typhus- und Cholerabazillen; doch vermehren sich pathogene Bakterien meist

nicht im Wasser. Die Menge der Bakterien im Wasser ist zeitlichen Schwankungen ausgesetzt, da z. B. Regengüsse eine Steigerung, längeres Pumpen eine Herabsetzung des Bakteriengehaltes zur Folge haben. Die ins Wasser gelangten Keime können sich gelegentlich dort vermehren oder konserviert werden oder aber absterben bzw. wieder entfernt werden. Die sogenannten Wasserbakterien vermehren sich sehr reichlich im Wasser; man versteht darunter die fast obligatorisch vorkommenden unschädlichen Arten. Die Bakterien können einmal vom Boden, und zwar von der Bodenoberfläche her einwandern; oder aber es kommen Keime in Betracht, die von der Herrichtung der Wasserentnahmestelle herrühren.

Die **Lokalinspektion** hat dann bei Bach- und Flußwässern insbesondere darauf zu achten, ob Abwässer hineingelangen, bei Quellwässern, ob Lauf und Ursprung bis zur Entnahmestelle einwandfrei sind. Bei Grundwasserbrunnen ist es wichtig, daß das Terrain eine bestimmte Neigung hat, die es ermöglicht, daß das Wasser nach dem Brunnen zu abläuft; ferner, daß der Brunnenkranz das Niveau überragt, daß keine Defekte in der Mauerung und Deckung vorhanden sind.

Die **Wasserversorgung** kann eine lokale oder eine zentrale sein. Einzelne Haushaltungen können ihren Wasserbedarf durch Bach-, Quell- oder Grundwasser decken. Bach- und Teichwasser ist stets suspekt, Quellen müssen gut gefaßt und gegen Verunreinigungen von außen her

geschützt sein. Zur Hebung des Grundwassers dienen Kessel- oder Röhrenbrunnen. Kesselbrunnen (Schachtbrunnen) sollen völlig dicht gemauert sein, damit das Wasser nur von unten her eindringen kann; das Brunnenrohr muß auf dem höchsten Punkte stehen, das Terrain also eine entsprechende Neigung haben. Viel besser sind jedoch die abessinischen Röhrenbrunnen: ein unten durchlochtes eisernes Rohr führt in die Grundwasser enthaltende Schicht des Bodens. Durch das umgebende Erdreich ist ein Einfließen von Verunreinigungen unmöglich. Nur durch die Oeffnung der oben aufgesetzten Saugpumpe können Bakterien in das Pumpenrohr gelangen (unschädliche) und eine schleimige Auskleidung des Rohres bewirken. Diese Brunnen können leicht durch Einleiten von 100grädigem Dampf oder Eingießen einer Mischung von Karbol- und Schwefelsäure desinfiziert werden.

Bei der zentralen Wasserversorgung geschieht die Entnahme aus Quellen, die nach Lokalinspektion und bakteriologischer Prüfung gefaßt werden müssen; zu lange Leitungen werden zu kostspielig. Bei der Entnahme aus dem Grundwasser werden Sammelbrunnen angelegt, benutzt man Flußwasser, so hat eine vorherige Filtration durch porösen Boden in großen Bassins stattzufinden; dadurch wird zugleich der Gehalt an organischen Stoffen und Ammoniak vermindert. Die tägliche bakteriologische Untersuchung hat festzustellen, daß in keinem Filterablauf mehr denn 100 Bakterien in 1 ccm enthalten sind. Bevor ein ge-

reinigtes Filter neu benutzt wird, soll erst das Wasser 24 Stunden ruhig sedimentieren und die dann nach ca. 12—24 Stunden durchfiltrierten Wassermengen sollen unbenutzt bleiben. Die Filtration kann anstatt der etwas umständlichen Sandfilter auch mittels sogenannter Filtersteine oder amerikanischer Schnellfilter erfolgen, bei welch letzteren das zu reinigende Wasser in Sedimentierbassins mit Alaun versetzt wird, das mit dem Kalziumkarbonat des Wassers Tonerde bildet.

Verdächtiges Wasser wird gekocht, da eine Infektionsgefahr nach fünf Minuten langem Sieden nicht mehr besteht. Die chemische Desinfektion des Wassers erfolgt durch Zusatz von Brom und folgender Neutralisierung durch Natriumsulfit und Natr. Bicarb. siccum. Für die Filtration im Hause sind verschiedene Apparate empfohlen worden, von denen am empfehlenswertesten die Berckefeldtschen Kieselgurfilter und die Pasteur-Chamberlandschen Tonfilter sind, bei denen das Wasser unter Druck durch eine Filterkerze hindurchfiltriert wird.

Viertes Kapitel.

Ernährung und Nahrungsmittel.

Die Ernährung hat den Zweck, den Organismus zur Erfüllung seiner Funktionen zu befähigen. Dieser Zweck wird durch die Zufuhr der Nahrungsstoffe erreicht, die einander im Stoffwechselprozeß je nach ihrer chemischen Spannkraft bzw. ihrer Verbrennungswärme im Körper ersetzen können.

In jeder zureichenden Kost müssen enthalten sein Eiweißstoffe, Fette, Kohlehydrate, Wasser und Salze, sowie die als Genußmittel bezeichneten Stoffe. Die Verbrennungswärme im Organismus beträgt

für 1 g	Eiweiß	4,1	Kalorien
„ 1 „	Fett	9,3	„
„ 1 „	Kohlehydrate	4,1	„

Es sind also 100 g Fett etwa gleichwertig 227 g Eiweiß oder Kohlehydrate bzw. gleich 1000 g frischer Muskelsubstanz (Rubner).

1. Die Eiweißstoffe.

Der Eiweißzerfall im Organismus ist abhängig von der Menge der Säfte und Organe, von der Energie der Zellen, von der in der Nahrung zugeführten Eiweißmenge, von der Größe der daneben

erfolgenden Zufuhr von Fetten oder Kohlehydraten.

Die Menge des in der Nahrung gegebenen und in die Säfte aufgenommenen Eiweißes ist auf den Eiweißumsatz im Körper von bestimmendem Einfluß. Aus dem Tierexperiment hat man gefunden, daß eine ausschließliche Ernährung mit Eiweiß nicht genügt, um Eiweiß zur Ablagerung zu bringen. Bei dem Eiweißersatz haben die einzelnen Eiweißkörper jedoch nicht die gleiche Bedeutung; es scheint, daß den Albumosen dabei der größte Einfluß zukommt, während den Nukleïnen und Lecithinen nicht die gleiche Bedeutung zugesprochen werden kann, weil sie nicht unverändert resorbiert werden; Leim und Peptone, an sich nicht gar so wichtig, können freilich, zusammen verabfolgt, eine ziemliche Menge von Eiweiß dem Organismus zuführen, weil neben ihnen eine ausreichende Eiweißmenge in der Nahrung enthalten sein muß.

2. Die Fette.

Fett wird ganz im Gegensatz zu den Eiweißstoffen schwer zerlegt, für gewöhnlich nur 50 bis 100 g. Bei Muskelarbeit findet eine größere Zerstörung von Fett statt als in der Ruhe; dann kann die Fettzerlegung das 3—4fache betragen.

Bei der Fettzerlegung wird eine bedeutende Wärme erzeugt und der Eiweißzerfall verringert. Das im Körper zerstörte Fett muß durch Fett in der Nahrung ersetzt werden; es kommen sowohl tierische wie pflanzliche Fette dabei in Betracht;

jedoch nur solche, die unter 40° flüssig sind. Weiterhin kann durch übergroße Zufuhr von Kohlehydraten Fett im Organismus gebildet werden.

3. Die Kohlehydrate.

Die Kohlehydrate (Glykosen von der Formel $C_6H_{12}O_6$ bzw. die Anhydride derselben) zerfallen im Organismus unter allen Bedingungen, sowohl in der Ruhe als auch bei der Arbeit rasch und völlig und werden zu Kohlensäure und Wasser verbrannt. Nur bei großer Zufuhr von Kohlehydraten wird ein Teil zur Fettbildung verwandt, sonst findet man im Körper stets nur Spuren von Kohlehydraten, geringe Quantitäten Glykogen, während ja doch 4—500 g Kohlehydrate genossen werden. Bei ihrer Verbrennung liefern sie Wärme, haben sie eine den Eiweißumsatz herabsetzende Wirkung, bewirken sie einen verminderten Fettverbrauch, können sie selbst zu Körperfett umgewandelt werden.

Die Deckung des an Kohlehydraten bestehenden Bedarfs erfolgt durch Rohr- und Milchzucker, sowie und hauptsächlich durch Stärke, die im Darm in resorbierbaren Zucker verwandelt wird.

4. Das Wasser.

Das Wasser ist ein wesentlicher Bestandteil der Organe und Säfte, es dient als Lösungs- und Transportmittel und beteiligt sich an der Wärmeregulierung des Körpers.

Der Ersatz der ausgeschiedenen Wassermenge erfolgt durch die Zufuhr von Wasser und ver-

brennbaren Wasserstoffes (Kohlehydrate); während manche pflanzenfressenden Tiere längere Zeit ohne direkte Wasserzufuhr bestehen können, bedarf der Mensch einer täglichen Menge von mindestens 1—2 Litern. Erhöhte Wasserzufuhr bewirkt zunächst vermehrte Stickstoffausscheidung, später abnorm starke Verdünnung der Verdauungssäfte und Störungen im Zirkulationssystem.

5. Die Salze.

Andauernde Entziehung der Salze in der Nahrung verursacht nervöse Erscheinungen und schließlich den Tod. In der üblichen gemischten Kost sind die notwendigen Mengen an Salz vollständig enthalten, wobei besonders den grünen Gemüsen eine Bedeutung zuzukommen scheint. Hunde erkranken bei ausschließlicher Fleischkost an Rhachitis; ein Mangel an Kalisalzen infolge dauernd animalischer Kost soll zu Skorbut Veranlassung geben. Notwendig ist ferner eine bestimmte, in den grünen Gemüsen hauptsächlich enthaltene Menge von Eisen.

6. Die Genuß- und Reizmittel.

Das sind Stoffe, welche die Nahrung schmackhaft machen, die Sekretionen der Verdauungssäfte befördern, eine regulierende und hemmende Wirkung auf das Bakterienleben im Darm ausüben und anregend auf das Nervensystem wirken. Es sind dies die in der Nahrung enthaltenen oder ihr zugesetzten schmeckenden Stoffe, die schmeckenden

Stoffe des gebratenen Fleisches, das Aroma der Früchte, organische Säuren, die Würzmittel und die mehr als Reizmittel wirkenden Tee, Kaffee, Alkohol, Tabak.

Die Bestimmung der erforderlichen Nährstoffmengen erfolgt durch Untersuchungen im Respirationsapparat und Stickstoffbestimmungen im 24stündigen Harn, durch statistische Erhebungen beim Militär, in großen Familien, öffentlichen Anstalten, woraus sich als Mittelmaß für einen Erwachsenen bei mittlerer Körpergröße und durchschnittlicher Arbeit, in Kalorien ausgedrückt, ergeben hat:

2800 Kalorien, 80 g nutzbares Eiweiß, 50 g Fett, 500 g Kohlehydrate. Das Erhaltungskostmaß beträgt für den ruhenden Mann 105 g Eiweiß, 50 g Fett und 500 g Kohlehydrate (Voit), im ganzen etwa 3000 Kalorien. Es variiert je nach der Körpergröße, dem Geschlecht, der Arbeitsleistung, dem Lebensalter, der Differenz, dem Klima. Eine Sonderstellung nehmen die Frauen zur Zeit der Gravidität und der Laktation ein, wobei wegen Gefahr der herabgesetzten und versiegenden Sekretion der Milchdrüsen eine stärkere Eiweißzufuhr notwendig ist. Daß die oben angegebene Kalorienmenge notwendig ist, beweist die infolge der Kriegszustände bedingte Rationierung und Herabsetzung der Lebensmittel mit ihren den Gesamtorganismus stark beeinflussenden Folgen (Blutarmut, Schwäche, Unterernährung, Entkräftung).

Ein Fleischansatz ist erforderlich bei Rekonvaleszenten, nach fieberhaften Krankheiten, wobei der Hauptwert auf die Zufuhr von Kohlehydraten zu legen ist; Fettansatz wird meist schon durch genügende Eiweiß- und reichliche Fett-und Kohlehydratezufuhr neben möglichster Körperruhe erzielt. Ein Fettverlust wird durch die Darreichung von Laxantien, durch forcierte Körperbewegung bei sich gleichbleibender Kost, durch fettlose und kohlehydratfreie Diät (Bantingkur), durch die verschiedenen Kuren (Ebstein, Voit, Oertel, Schwenninger) bewirkt.

Die tägliche Kost

soll die nötigen Nährstoffe enthalten, sie muß gut ausnutzbar und leicht verdaulich sein, sie darf beim Aufbewahren und Zubereiten keine Schädlichkeiten erleiden, sie darf kein zu großes Volumen ausmachen, sie muß richtig temperiert genossen und in zweckmäßiger Weise auf Mahlzeiten verteilt werden.

Bei der Ausnutzbarkeit der Nahrungsmittel spielt die individuelle Veranlagung eine Rolle. Starke Beimengung von Zellulose, die nicht im Darm gelöst wird, verhindert die Resorption von Eiweiß, zu große Kohlehydratmengen lassen Gärungen und Gärungsprodukte und dadurch Reizzustände im Darmkanal entstehen, zu große Fettmengen wirken manchmal resorptionshemmend. Nach den von Rubner angestellten eingehenden Untersuchungen wird eine animalische Kost im allgemeinen besser ausgenutzt als eine vegeta-

rische, wobei die Leichtverdaulichkeit der einzelnen Nahrungsmittel eine erhebliche Rolle spielt.

Von Wichtigkeit ist auch die Art der Aufbewahrung der zum Genuß bestimmten Mittel, damit dieselben keinerlei Gerüche, schädliche Stoffe oder Infektionserreger aufnehmen. Die Vorratsräume sollen nicht in Verbindung mit den Schlafräumen stehen, sie sollen kühl sein. Dabei ist zu beachten, daß in Eisschränken die Temperatur der Speisen höchstens bis auf + 7° abgekühlt wird, die Bakterienentwicklung also höchstens verzögert wird. Sonstige Mittel zur Konservierung sind das Kochen, das Kochen in verschlossenen Gefäßen, das Trocknen, das Räuchern, der Zusatz von Salizylsäure usw.

Für das Volumen der Nahrung ist der nach der Zubereitung noch vorhandene Wasservorrat maßgebend. Im allgemeinen sind die animalischen Nahrungsmittel die konzentrierteren, da sie bei der Zubereitung Wasser verlieren, während die Vegetabilien im Rohzustande weniger Wasser enthalten denn als fertige Speise. Die Temperatur der Nahrung schwankt beim Säugling zwischen 35° und 40°, beim Erwachsenen zwischen 7° und 55°. Speisen und Getränke von niedriger Temperatur bedingen leicht gastrische Störungen und neben Verlangsamung der Herztätigkeit ein Absinken der Temperatur.

Von den einzelnen Nahrungsmitteln seien genauer besprochen die M i l c h, das F l e i s c h und die G e n u ß m i t t e l.

Die Kuhmilch.

Die Kuhmilch ist eine Emulsion von Fett in einer Lösung von Eiweiß, Zucker und Salzen. Für gewöhnlich hat sie eine gelblich-weiße Farbe, ist in dünnen Schichten bereits undurchsichtig, hat einen spezifischen Geruch, leicht süßlichen Geschmack und amphoteere Reaktion (gleichzeitig schwach alkalisch und schwach sauer). Im mikroskopischen Präparat erscheint sie erfüllt von Fetttröpfchen verschiedenster Größe. Chemisch enthält sie 87,75% Wasser, 3,5% Eiweiß, 3,5 % Fett, 4,6% Zucker und 0,75% Salze. Das spezifische Gewicht beträgt 1029–1033. Die frische rohe Milch hat kaum eine bakterizide Kraft (gegenüber Typhus, Cholera).

Von besonderer Wichtigkeit für die chemische Beschaffenheit der Milch sind neben Rasse und Individualität die verschiedenen Arten der Fütterung (Fütterung mit frischem Gras und auf der Weide und Trockenfütterung mit Heu, Runkelrüben, Roggenkleie, Gerstenschrot). Die erste Melkportion ist immer erheblich fettärmer als die letzte. Doch wird die zu Markt gebrachte Milch durch Mischungsvornahme auf eine durchschnittliche Gleichmäßigkeit gebracht.

Das Eiweiß der Milch wird zu 90%, das Fett zu 95%, die Salze zu 50%, der Zucker völlig resorbiert. Bei Kindern ist die Ausnutzung eine noch bessere.

Die Milch ist also ein vorzügliches Nahrungsmittel, das auch bei Erwachsenen eine rationelle Ernährung ganz wesentlich unterstützt. Sie hat

vor anderen Nahrungsmitteln den Vorzug verhältnismäßiger Billigkeit und der gleichzeitigen Gewährung von Fett und Eiweiß.

Beim Stehenlassen der Milch steigen die Fettkügelchen nach oben und bilden die gelbliche Rahmschicht; der rahmfreie Anteil der ursprünglichen Milch, der Vollmilch, heißt Magermilch. Steht die Milch länger als 24 Stunden, dann bildet sich auf der Oberfläche eine weißliche pelzige Schicht aus Oidium lactis und gleichzeitig unter der Rahmschicht eine große Menge von Bakterien (am besten bei 25—30° Temperatur), die man als Milchsäurebakterien bezeichnet hat; im wesentlichen sind dies das Bakterium acidi lactici, der B. ac. lactici, der B. acidi laevolactici, der Microc. ac. lactici.

Durch die Bakterien erfolgt eine Milchzuckergärung, es tritt Gerinnung des Kaseins ein, der untere Teil der Milch scheidet sich in Käse und Serum (Molke); in diesem finden sich Milchzucker, Salze und Albumin, in Käse also die Fette.

Steht die Milch 8—10 Tage, so entwickeln sich unter Gestank nach Buttersäure und Wasserstoffbildung die Buttersäurebildung. Durch ½stündiges Erhitzen der Milch auf 100° tötet man die Milchsäurebakterien ab und erhält, wenn man die so behandelte Milch bei 30—35° Temperatur in verschlossenen Flaschen hält, nach ca. 24 Stunden eine Milch mit starker Buttersäuregärung. Hält man diese Milch in offenen Gefäßen, bei 30—40°, so wird die Milch bitter und gibt Peptonreaktion; es haben sich in ihr die sogenannten Heuba-

zillen entwickelt. Eine derartige Milch verursacht meist Durchfälle, weil die lebenden Bazillen ein Toxin enthalten.

Die Milch wird gefälscht durch Entrahmen oder Verwässern oder durch die Kombination von beidem. Andere Fälschungen bestehen im Zusatz von Stärke, Dextrin, Gips usw. Von Konservierungsmitteln werden Soda, Borax, Natron bicarbonicum gebraucht, ohne jedoch die Bakterienentwicklung hemmen zu können; Salizylsäure, Formalin, H_2O_2 dienen zu ähnlichen Zwecken.

Durch die Milch werden die Erreger verschiedener Infektionskrankheiten verbreitet; durch das Personal der Milchwirtschaften können die Erreger des Typhus, der Cholera, der Diphtherie, des Scharlach in die Milch gelangen. Wichtig ist, daß die von Perlsucht befallenen Tiere die Tuberkulose auf den Menschen zu übertragen vermögen; es sollen nach angestellten Untersuchungen in städtischen Milchwirtschaften etwa 10% der Kühe tuberkulös sein. Auch die Maul- und Klauenseuche, vielleicht auch der Milzbrand, können gelegentlich von Rindern auf Menschen übergehen. Von Giften kommen in Betracht Colchicin, Solanin und die Gifte von Hahnenfuß und einigen anderen Blumen, die ihre Wirkung bei Menschen nach Uebergang in die Milch entfalten können.

Darum ist eine Kontrolle beim Milchverkauf vonnöten. Fälschungen der Milch sind zu erkennen bzw. auszuschließen durch die Bestimmung des spezifischen Gewichts, das norma-

liter zwischen 1029 und 1033 schwankt, durch Fettbestimmung (normaliter 2,7% Fett), durch das Finden bzw. die Nichtanwesenheit von Nitraten, die auf Brunnenwasserzusatz hindeuten, den Nachweis der obengenannten Konservierungsmittel.

Zur Bestimmung des spezifischen Gewichts dienen die Aräometer, sogenannte Milchwagen, Laktodensimeter. Die Fettbestimmung erfolgt mittels des Kremometers, der optischen Methoden (Feserscheṡ Laktoskop), des Marschand-Tollenschen Laktobutyrometers, des Soxhletschen Verfahrens, bei dem man das spezifische Gewicht des Aetherextraktes der Milch zu bestimmen hat, oder des Gerberschen Butyrometers. Der Nachweis von Nitraten erfolgt durch Zusatz von Essigsäure oder Chlorkalziumlösung und Behandlung der darauf durch Kochen koagulierten und filtrierten Milch mit einer Lösung von Diphenylamin in konzentrierter Schwefelsäure. Salizylsäuregehalt wird durch Violettfärbung nach Zusatz von Eisenchlorid, H_2O_2 durch Blaufärbung von Jodkalziumstärkepapier nachgewiesen. Der Zersetzungsgrad der Milch ist durch Titrieren des Säuregrades nach Soxhlet oder dadurch zu erkennen, daß man gleiche Volumina Milch und 70%igen Alkohols mischt, wobei zersetzte Milch gerinnt.

Die Ueberwachung der Milchwirtschaften besteht in regelmäßiger Kontrolle der Tiere durch den Veterinär, ausreichender Reinigung der Räume und Gegenstände, öfters vorzunehmende Desinfektion. Aus verschiedenen Gründen hat man ver-

sucht, die Milch vor dem Verkauf besonders zu präparieren, die hineingelangten Bakterien zu töten und die Milch dadurch haltbar und keimfrei zu machen. Der Zusatz chemischer Mittel hat zu keinem befriedigenden Ergebnis geführt, man hat darum Hitze und Kälte als leicht anwendbare desinfizierende Mittel benützt. Sofortiges Kühlstellen frisch gemolkener Milch und entsprechender Transport verzögern die Bakterienentwicklung und Zersetzung ganz enorm; doch bleiben die pathogenen Keime lebensfähig. Bessere Resultate fördert die Behandlung mit Hitze, wobei man vier Methoden unterscheidet: das Pasteurisieren, das partielle Sterilisieren, die vollständige Sterilisation und die Herstellung kondensierter Milch. *Kondensierte Milch* wird durch Eintrocknen der Milch im Vakuum auf ein Viertel ihres Volumens und Erhitzung in zugelöteten Büchsen auf 100° hergestellt. Unter *partiell sterilisierter Milch* versteht man ein durch Erhitzen in bakteriendicht verschlossenen Flaschen während ½ bis 1 Stunde auf etwas über 100° gewonnenes Produkt, welches keimfrei bis auf die resistenten Heubazillen ist und kühl aufbewahrt werden muß, da sonst die Heubazillen wuchern und Toxine liefern. Eine *totale Sterilisation* wird durch Erhitzen auf 100° für die Dauer von ca. 6 Stunden erreicht; doch wird dabei die Milch braun und von verändertem Geschmack, weshalb man besser gespannten Dampf von etwa 125° anwendet, eine Behandlung, die Farbe und Geschmack weniger beeinflußt. Am bekanntesten ist das *Pasteurisieren der Milch*,

d. i. das kurze Erhitzen auf 85° und rasches Abkühlen hinterher, ein Verfahren, das den Rohgeschmack der Milch möglichst erhält.

Die Präparation der Milch besteht nach dem Kauf in 10 Minuten langem Kochen auf 100°, wodurch alle die Milchsäurebakterien, die Parasiten und die sporenfreien Buttersäure- und Heubazillen getötet werden; oder aber in dauerndem Kühlhalten unter 20° C.

Die Milch ist das wichtigste Nahrungsmittel des Kindes; am besten ist die Frauenmilch ihrer Zusammensetzung nach dazu geeignet, und es ist eine weise Einrichtung der Natur, dem Kinde in der Muttermilch während der ersten Lebenszeit die passendste Nahrung zuzuführen. Die Frauenmilch ist gelblich weiß, schmeckt sehr süß, reagiert alkalisch und hat ein spezifisches Gewicht von 1028—1034. Nach Rubner und Heubner besteht sie aus 88,6% Wasser, 11,4% Trockensubstanz, 0,16% Eiweiß-Stickstoff, 3,0% Fett, 0,2% Salzen. Vom zehnten Monat an ist die Frauenmilch durch Kuhmilch zu ersetzen, vom siebenten Monat ab ist bereits eine Zugabe, besonders von Salzen und Kohlehydraten, erforderlich.

Der Frauenmilch in der chemischen Zusammensetzung am nächsten kommt die Milch von Stuten und Eselinnen, am meisten gebraucht wird jedoch die Kuhmilch. Sie enthält mehr Eiweißstoffe, weniger Zucker, mehr Kasein und Salze als die Frauenmilch; weitere Unterschiede sind die amphotere Reaktion und die saure Reaktion des

Kaseingerinnsels gegenüber der alkalischen Reaktion und der alkalischen Reaktion des Kaseingerinnsels bei der Frauenmilch.

2. Die Butter.

Aus Rahm oder Milch wird durch Schlagen die Butter hergestellt, wobei die aus den Kaseinhüllen befreiten Fettkügelchen konfluieren. Die Butter enthält 84,4% Fett, 0,7% Kasein, 0,5% Milchzucker, 13,6% Wasser und 0,66% Salze. Marktfähige Ware soll mindestens 80% Fett und höchstens 2% Kochsalz enthalten. Die Butter enthält häufig, ja meistens viele lebende Bakterien, oft 1—10 Millionen in 1 g. Eine erhebliche Aenderung erhält die Butter durch das Ranzigwerden, das durch eine hydrolytische Spaltung des Butterfettes bedingt ist, oder durch das Talkigwerden, welches durch Oxydation und Bildung von Oxyfettsäuren zustande kommt. Die Fälschungen der Butter erfolgen durch Zusatz von Wasser und Kochsalz, sowie von Farbstoff, Mehl, Schwerspat und fremden Fetten. Von sozialhygienischer Bedeutung ist die Einführung guter Surrogate, die als Margarine und unter anderen Namen in den Handel kommen. Mège-Mouriès gelang es zuerst, ein Butterersatzmittel aus Rindertalg zu finden.

Beim Buttern des Rahms bleibt die Buttermilch zurück, die noch 1% Fett, 3% in Flocken geronnenes Kasein, 3% Milchzucker und Milchsäure enthält. Käse, durch Fällen des Kaseins mittels Lab bereitet, ist ein sehr konzentriertes

Nahrungsmittel, das Eiweiß und Fett in großer Menge enthält; die bei der Käsebereitung zurückbleibenden Molken enthalten den Zucker und einen Teil der Salze; die Molken haben eine leicht laxierende Wirkung. Sonstige Milchpräparate sind noch Kumis und Kefyr, aus Stuten-, bezw. Kuhmilch bereitet und als Diätetikum vielfach geschätzt.

3. Das Fleisch.

Das Fleisch besteht hauptsächlich aus Muskeln, Fett, Bindegewebe, Knochen- und Drüsengewebe; außer Fett, leimgebender Substanz und Salzen findet man von Eiweißstoffen Syntonin, Myosin, Muskelalbumin, Serumalbumin; ferner von Extraktivstoffen Kreatin Xanthin, Hypoxanthin, Milchsäure; auch Inosit und Glykogen. Die Ausnutzung der Fleischsorten ist eine fast vollkommene. Die Gefahren des Fleischgenusses für die Gesundheit bestehen in dem Vorkommen tierischer Parasiten, pflanzlicher Parasiten und pathogener wie saprophytischer Bakterien.

Die tierischen Parasiten des Fleisches.

1. Trichinen. Die Trichinen werden vom Menschen im Schweinefleisch aufgenommen, wo sie sich in Kapseln eingeschlossen finden, die im Magen gelöst die etwa 1 mm langen Würmer frei werden lassen; die Würmer wachsen im Darm bis auf 2 oder 3 mm. Die Darmtrichinen, nach zwei Tagen geschlechtsreif, begatten sich, und eine Woche darnach gebiert jedes Weibchen 1000-1300

Embryonen. Während die Darmtrichinen nach 1—2 Monaten absterben, gelangen die Embryonen von der Darmwand aus auf dem Lymphwege in die Muskelprimitivfasern, wobei die Menge der eingewanderten Embryonen die Stärke der Erkrankung beeinflusst.

Außer beim Schwein ist die Trichine bei der Katze, der Ratte, von der sie meist das Schwein akquiriert, der Maus und dem Marder beobachtet worden. Zum Nachweis der Trichinen dient die mikroskopische Untersuchung bei 50facher Vergrößerung.

2. Finnen. Die Finnen sind Bandwürmer in der Entwicklung; aus jeder der in Fleisch, Leber usw. aufgenommenen Finnen kann ein neuer Bandwurm entstehen. Der häufigste Bandwurm des Menschen ist Taenia solium. Aus dem mit Saugnäpfen und doppeltem Hakenkranz versehenen Kopfe geht eine Anzahl von Gliedern durch Knospung hervor. Jedes Glied enthält männliche und weibliche Geschlechtsorgane; letztere enthalten Eier mit fertigen Embryonen mit Häkchen. Eier und Glieder gehen dauernd mit dem Kot ab, gelangen in die Abfallstoffe, das Brunnenwasser, den Ackerboden; von dort werden sie von den Schweinen aufgenommen. Im Magen junger Schweine wird die Eihülle gelöst, die Embryonen gehen durch die Darmwand in die Organe, hauptsächlich zum intermuskulären Bindegewebe des Herzens und der Lunge und werden dort Finnen (Cysticercus cellulosae). Die Finnen sind 1—20 mm große Blasen mit wässerigem Inhalt, an

denen man ein Rezeptakulum mit dem Scolex, dem neuen Bandwurmkopf, unterscheidet. Taenia solium haftet nur beim Menschen, die Finne kommt auch bei Hunden und Ratten vor.

Der Bandwurm im Darm ist häufig die Ursache schwerer Störungen in der Verdauung und Ernährung. Gelangen Bandwurmeier in den Magen des Menschen, so können im Menschen selbst Bandwurmeier zu Finnen auswachsen, der Mensch ist von der Cysticerkenkrankheit befallen.

Durch den Genuß finnigen Rindfleisches gelangt die Taenia saginata in den Menschen hinein; andere beim Menschen beobachtete Taenien sind die Taenia nana, die Taenia cucumerina, die Taenia diminuta; die Taenia saginata s. mediocannelata hat keinen Hakenkranz, aber vier Saugnäpfe. Die Finne von Botriocephalus latus kommt im Hecht und Lachs zur Entwicklung, der Bandwurm beim Menschen ist mit zwei Sauggruben am abgeplatteten Kopf versehen und hat kurze und breite Glieder. Als Bandwurm im Darm des Hundes lebt Taenia echinococcus, die nur 4 mm lang wird. Die Echinikokken siedeln sich hauptsächlich in der Leber an.

Zu den übertragbaren Krankheiten der Schlachttiere gehören die Perlsucht, die Tuberkulose der Rinder, der Milzbrand, der Rotz, die Wut, die Septikämie und die Pyämie, die Fleischvergiftung, welch letztere gastrische und neuroparalytische Symptome hervorruft, die Aktinomykose. Die Maul- und Klauenseuche kann vielleicht

auch auf den Menschen übertragen werden. In den durch die Kriegszeit bedingten Verhältnissen, die eine Sparsamkeit in jedem Verbrauch gebieterisch erfordern und die gezeigt haben, daß die für notwendig gehaltene Nahrungsaufnahme noch erheblich eingeschränkt werden könne, ohne Schädigungen zu veranlassen, wird gerade die Fleischvergiftung aus naheliegenden Gründen mehr als früher von Bedeutung sein.

Sie ist schon früher oft als Massenerkrankung aufgetreten und kann hervorgerufen werden: 1) durch parasitäre Bakterien (Bac. paratyphie B.) und B. enteritis Gaertner, wobei es sich meist um bereits erkrankte Schlachttiere handelt. Hackfleischgenuß ist daher dringend zu widerraten. Vergiftungssymptome sind akute Gastroenteritis, Typhus-, choleraähnliche Zustände; 2) durch Toxine, welche postmortal durch den Bac. botulinus gebildet sind und nur einzelne Teile des Schlachttieres alsdann betreffen.

Das Fleisch ist ein gutes Substrat für Bakterien, die zum größten Teile als unschädlich anzusehen sind, wenn das Fleisch vor dem Genuß gut vorbereitet ist. Doch sind auch Ansiedelungen und Wucherungen spezifischer Bakterien, des anaëroben Bac. botulinus, beobachtet worden, aus dessen Kulturen ein Toxin isoliert werden konnte, welches die Symptome des Botulismus hervorruft: vorübergehendes Erbrechen, Augenmuskellähmungen, Lähmungen des Schlundes, der Zunge und des Kehlkopfes, Stuhl- und Urinverhaltung, bis unter den Zeichen der Bulbärparalyse der Tod ein-

tritt. Als abnorm ist das Fleisch anzusehen, das keine frischrote, sondern eine braune oder grünliche oder auffallend blasse Farbe hat und besondere Konsistenzanomalien zeigt. Häufig wird zur Erhaltung der Farbe im Handel ein aus Natriumsulfit und Natriumsulfat bestehendes Konservensalz beigefügt, eine Manipulation, die auf Grund von Experimenten mit schwefligsauren Salzen als gesundheitsschädlich zu betrachten ist. Als minderwertig anzusehen ist das Fleisch junger Kälber; zum Verkauf am besten geeignet ist das Fleisch zwischen der zweiten und fünften Lebenswoche; die Erkennung des häufig angewendeten Pferdefleisches ist möglich durch die Anwendung der spez. Präzipitine im Serum von mit Pferdefleischinfus vorbehandelten Kaninchen.

Das Fleisch der durch den Veterinär als gesund befundenen Tiere, die in gut gehaltenen und geschützten Ställen sich aufhalten sollen, wird zum Verkaufe freigegeben, das Fleisch schwerer erkrankter Tiere wird vernichtet; bei leichteren Erkrankungen kann das Fleisch noch auf dem Schlachthofe als minderwertig verkauft werden. Vorher muß es jedoch noch einige Tage in den Kühlhallen der Schlachthäuser in bewegter Luft abhängen.

Da der Genuß rohen Fleisches auch dann, wenn eine geordnete Fleischbeschau vorhanden ist, niemals ganz ungefährlich ist, so bedarf das Fleisch vor dem Genuß einer besonderen Präparation, die es übrigens durchaus nicht ge-

ringer an Nährwert macht. Durch die Hitze werden die Parasiten fast ohne Ausnahme vernichtet; Trichinen sterben bei 65° ab, Finnen bei 52°, nur einige Toxine bleiben auch nach Einwirkung noch höherer Temperaturen unzersetzt. Kochen und Braten sind also Mittel, um gewisse Gefährdungen des Menschen durch Fleischgenuß zu vermeiden. Beim Kochen wird das Fleisch in zwei Teile zerlegt, die Brühe und das gekochte Fleisch. Die Brühe enthält nur 3% fester Substanzen (Spuren von Albumin), so daß sie lediglich als Genußmittel anzusehen ist. Das gekochte Fleisch hat viel Wasser verloren, 100 Teile frisches Fleisch geben 57 Teile gekochtes; gebratenes Fleisch hat etwa die gleiche Konzentration wie gekochtes. Zur Konservierung des Fleisches dienen Kälte, Wasserentziehung, Salzen, Pökeln, Räuchern, Erhitzen in bakteriendicht verschlossenen Gefäßen und die Anwendung von Chemikalien (Borsäure, Salizylsäure, Formalin, Kohlensäure). Die Fleischextrakte sind nur als Genußmittel zu betrachten; sie sind teuer und haben einen absolut geringen Nährwert.

4. Eier.

Eier sind eine sehr eiweißreiche Nahrung, die zudem fast völlig ausgenutzt wird. Am besten verdaulich sind sie als Emulsion in Suppe oder weich gekocht. Ein Ei hat 50 g Inhalt, davon 19 g Dotter und 31 g Eiweiß, ein Ei liefert etwa 7 g Eiweiß und 4 g Fett an Nährstoffen, außerdem relativ viel Eisen.

Die Eierprobe beruht darauf, daß länger aufbewahrte Eier Wasserverluste erleiden und in 10%iger NaCl-Lösung untergehen. Eier werden konserviert in Kalkwasser oder dadurch, daß sie mit Fett oder Vaselin bestrichen werden. In bezug auf Nährwert entspricht ein Ei etwa 40 g Fett oder 150 g Kuhmilch.

5. Vegetabilische Nahrungsmittel.

Hierher gehören Getreide, Mehl, Brot, Leguminosen und Kartoffeln. Sie enthalten die stickstoffreien Nährstoffe, und zwar Kohlehydrate, in reichlicher Menge. Die Vegetabilien besitzen Zellulosehüllen, die durch Mahlen oder Kochen erst gesprengt werden müssen, da die Zellulose fast gar nicht verdaulich ist, aber wahrscheinlich rein mechanisch die Darmperistaltik anregt.

Durch Mahlen werden die Getreidekörner zu Mehl; die Zellulosekapseln werden als Kleie abgesiebt, die immer noch reich an Getreideeiweiß, Kleber, ist. Aus dem Mehl, Weizen- und Roggenmehl wird Brot gebacken, indem es mit Wasser zu Teig angerührt und mit Hefe behufs Gärung versetzt wird. Dann wird der so behandelte Teig hohen Temperaturen ausgesetzt. Das mit Milch bereitete Weizenbrot zeigt den größten Gehalt an verdaulichem Eiweiß.

Parasiten des Getreides sind die Brandpilze, Ustilago carbo, Tilletia caries u. a. m., und der Mutterkornpilz, Claviceps purpurea, der sich in den Blüten des Getreides ansiedelt, dort ein Myzel bildet, das sich allmählich in ein Sklerotium umwandelt; dieses Sklerotium

reift im Frühjahr auf feuchtem Boden. Das Sklerotium (Secale cornutum) gelangt leicht mit ins Brot; durch anhaltenden Genuß wird der Ergotismus, die Kriebelkrankheit, hervorgerufen; man unterscheidet einen E. ganggraenosus und einen E. convulsivus, die auf einer Intoxikation der im Mutterkorn enthaltenen Gifte, Cornutin und Spacelinsäure, beruhen. Die Erscheinungen sind nervöser Natur (Kriebeln und Anästhesie an Fingern und Zehen, Lähmungen, Kontrakturen, sensorielle Störungen), oder es kommt zur Verfärbung und trockenen Gangrän der Zehen und Füße, seltener der Finger. Das mutterkornhaltige Mehl ist oft grau mit violetten Flecken und zeigt bei Behandlung mit erwärmter Kalilauge einen deutlichen Geruch nach Trimethylamin infolge Zersetzung des im Mutterkorn enthaltenen Chinolins. — Durch Parasiten des Mais oder durch verdorbenen Mais bedingt ist die Pellagra, eine Krankheit, die mit einem Erythem und nervösen Erscheinungen beginnt, im Herbst sich scheinbar bessert, um im folgenden Frühjahr mit schwereren Erscheinungen zu rezidivieren (Sehstörungen, Paresen, Krämpfe) und schließlich tödlich zu enden.

Die Leguminosen sind ausgezeichnet durch reichlichen Eiweißgehalt, enthalten aber keinen Kleber und sind in ihrem Eiweißgehalt nicht völlig (50—70%) ausnutzbar.

Die Kartoffeln enthalten 70% Wasser und 20% Stärke. Sie enthalten nur wenig Eiweißstoffe, sind aber mit Recht ein beliebtes Volks-

nahrungsmittel, weil sie selbst bei häufiger Wiederholung keinen Widerwillen verursachen, vielfache Verwendungsarten gestatten und die Kohlehydrate für verhältnismäßig wenig Kosten liefern. Nur bei ausschließlicher Kartoffelnahrung treten Ernährungsstörungen auf. Beim Lagern der Kartoffeln muß man darauf achten, daß sie nicht erfrieren und nicht keimen. Erfrorene Kartoffeln faulen schnell und schmecken süßlich. Beim Keimen der Knollenfrüchte entsteht das giftige Solanin.

Die Gemüse schließlich sind sehr wasserreich und infolge ihres hohen Salzgehaltes (Eisen im Spinat, Kalisalze im Rosenkohl) wichtig; sie führen durch ihre Volumen Sättigung herbei und regen die Darmperistaltik an. Die Früchte enthalten mit Ausnahme der Nüsse wenig Eiweiß, jedoch viel Wasser, lösliche Kohlehydrate und Fruchtsäuren.

6. Genußmittel.

Dazu gehören die alkoholischen Getränke, ferner Kaffee, Tee, Kakao, Tabak und die Gewürze.

Das Bier entsteht durch Hefegärung ohne Destillation aus Gerstenmalz, Hopfen und Wasser. Die Diastase des Malzextraktes wandelt die Stärke in Dextrin und Zucker. Das Bier enthält Wasser, CO_2, Alkohol, Reste von Maltose und Dextrin, Pepton, Glyzerin, Milch-, Essig-, Bernsteinsäure, Bitterstoffe des Hopfens, phosphorsaures Alkali. Es ist vorzugsweise ein Genußmittel, durch Aufnahme erheblicherer Quantitäten

wird ein gewisser Teil des Kohlehydratbedarfes gedeckt, aber die Magenverdauung zugleich verlangsamt. Gefälscht wird das Bier durch Zusatz von Stärke, Glyzerin, Enzian, Salizylsäure, Pikrinsäure, Quassia, Wermut; seine normale vorschriftsmäßige Beschaffenheit wird durch die Bestimmung des spezifischen Gewichts sowie die Ermittelung der Alkohol- und Extraktmengen ermittelt.

Der W e i n ist das Produkt der alkoholischen Gärung des Weinmostes; je nach Sorte beträgt sein Alkoholgehalt 7—24 %. Anomalien, Verfälschungen des Weins sind das Chaptalisieren (Neutralisation mit Marmorstaub und Zuckerzusatz vor der Gärung beim Burgunderwein), das Gallisieren, das Pétiosieren, der Gipszusatz oder die Beimengung fremder Farbstoffe. Der Branntwein enthält 35—75 % Alkohol und ist vielfach durch Methyl- und Äthylester der niederen Fettsäuren gefälscht. Am bedenklichsten ist der Gehalt an Fuselöl; den höchsten Alkoholgehalt hat der Kognak, während Kartoffelbranntwein am meisten des so überaus schädlichen Fuselöls enthält.

K a f f e e, T e e, K a k a o sind ebenfalls Genußmittel. Die Samen der K a f f e e s t a u d e enthalten 10 % Eiweiß, 15 % Fett, 5 % Asche, ätherisches Öl, Gerbsäure, Zucker und 1 % Koffeïn (Theïn), ein Alkoloid Trimethylxanthin, welches nervöse Anspannung und Erregung verursacht. Nach dem Brennen und Rösten der Bohnen entwickelt sich ein empyreumatisches Öl, das Kaffeol,

welchem eine Bedeutung für die exzitierende und antibakterielle Wirkung des Kaffees zukommt.

Die getrockneten Blätter des Teestrauches, Thea chinensis, enthalten etwa 0,5—2,0 % Koffeïn. Der Nährwert des Tees ist gering, seine Wirkung ähnlich der des Kaffees, am stärksten beim schwarzen Tee wegen des Gehalts an ätherischen Ölen.

Der Kakao enthält 16 % Eiweiß, 50 % Fett, 3—4 % Asche und 1,5 % Theobromin, Dimethylxanthin, dem Koffeïn also nahe verwandt und von ähnlicher Wirkung, in der Medizin als Diuretikum sehr geschätzt. Infolge seines Gehalts an leicht resorbierbaren Nährstoffen hat der Kakao unbedingt einen großen Nährwert.

Der Tabak enthält das Nikotin, $C_{10}H_{14}N_2$, ein farbloses giftiges Öl, das an der Luft durch Oxydation gebräunt wird. Doch hängt die Schwere einer Zigarre nicht von ihrem Nikotingehalt ab, sondern vielmehr von der Anwesenheit ätherischer Öle, die z. B. im Havannatabak in größerer Menge vertreten sind, während ein derartiger Tabak viel weniger Nikotin enthält als ein schlechter Rauchtabak. Mit Rücksicht auf die toxischen Wirkungen des Tabaks ist das Rauchen in allen öffentlichen, nicht ausdrücklich für Raucher bestimmten Räumen zu verbieten.

Die Gewürze (Nelken, Kümmel, Pfeffer) enthalten ätherische Öle oder scharf schmeckende Substanzen (Pfeffer, Senf, Essig). Ein großer Teil des aufgenommenen Kochsalzes wie auch der im Trinkwasser enthaltenen Kohlensäure dient nur als Gewürz.

Fünftes Kapitel.

Die Wohnung.

Das Wohnhaus, ursprünglich zum Schutze gegen Wind und Wetter bestimmt, ist, wie besonders das Leben in großen Städten zeigt, oft genug auch die Quelle von Gesundheitsstörungen, so daß die von der Hygiene geforderten Bedingungen und Vorschriften beim Bau eines Hauses nicht nur zweckmäßig, sondern geradezu notwendig sind.

Der Boden, auf dem ein Haus gebaut werden soll, muß trocken, porös und frei von stärkeren Verunreinigungen sein; nur bei Malariagefahr wählt man besser einen kompakten Felsboden. Die Ursache der Bodenfeuchtigkeit eines Platzes kann die Tatsache sein, daß der betreffende Ort in das Ueberschwemmungsgebiet eines Flusses fällt; dem kann eventuell durch Flußregulierungen abgeholfen werden. Oder das Grundwasser steht zeitweise zu hoch; darum muß das Prinzip das sein, daß der höchste Grundwasserstand immer noch nicht den Kellergrund des Hauses (1—1½ m unter der Oberfläche) berührt; auch diesem Übelstande kann gelegentlich durch künstliche Senkung des Grundwasserspiegels mittels Dränierung des Untergrundes abgeholfen werden; auch die Anpflanzung schnell wachsender Pflanzen (Sonnenblume, Wasserreis;

blauer Gummikamm) kann von Nutzen sein, weil diese Pflanzen viel Wasser verdunsten. Eine erheblichere Feuchtigkeit der Bodenoberfläche kann auch bei darunter gelegenem lehmigen Boden vorhanden sein; dann ist die Oberfläche zu aptieren, mit Neigung und Abfluß zu versehen und mit Rasen zu bepflanzen.

Zweckmäßig für die Gesundheit und die Pflege des Familiensinnes ist das neuerdings gerade sehr viel angewandte Villensystem beim Hausbau. Kleinere ein- bis zweistöckige Häuser, von Gärten und Höfen umgeben, gewähren nur einigen wenigen Familien Wohnung. In den Arbeitergegenden der Großstädte aber haben wir die bekannten Mietskasernen, dicht aneinandergestellt und für möglichst viele Menschen berechnet, um den teuren Bauplatz recht auszunützen. Daß hierdurch die Überbevölkerung begünstigt und zur Ausbreitung ansteckender Krankheiten viel beigetragen wird, liegt auf der Hand. Die hygienischen Forderungen auf Luft und Licht sind sicher nicht erfüllt, und die Statistiken der Diphterie und vor allem der Phthise sprechen eine ergreifende Sprache von der Gefahr des Zusammenwohnens zu vieler Menschen in ungesunden Wohnungen; ganz abgesehen von den sittlichen oder vielmehr unsittlichen Zuständen in erschreckend frühem Lebensalter. Der Kampf um die Wohnungsnot ist zugleich ein Kampf gegen die Säuglingssterblichkeit und die ansteckenden Krankheiten.

Bei der Anlage von Straßen unterscheidet man Verkehrs- und Wohn-

straßen. Die ersteren verlaufen radial von Zentrum nach der Peripherie, sie müssen breit sein, gerade Linien und rechtwinklige Kreuzungen haben; Wohnstraßen dagegen können ringförmig verlaufen, dazwischen werden öfters breitere Diagonalstraßen angelegt. Die Straßenrichtung soll nicht rein äquatorial (West—Ost) sein, weil dann Sonnen- und Schattenseite zu ausgeprägt sind; bei nach Süden gerichteter Fensterfront liegen viel günstigere Verhältnisse vor, weil dann im Sommer wenig, im Winter viel Sonne in die Zimmer fallen kann; aber dabei ist die Nordseite schlecht bedacht. Man baut also am besten in der Richtung von Nordosten nach Südwesten oder Südosten, zumal dann der Ausnutzung von Sonne und Wind am meisten Rechnung getragen ist.

Eine weitere Forderung betrifft die Anlage möglichst vieler weiter, freier Plätze und grüner Anlagen, um, namentlich in großen Städten, schnell und ohne Aufwand Erwachsenen und Kindern den Aufenthalt im Freien zu ermöglichen.

Das Straßenpflaster, das aus einem möglichst wenig Staub liefernden Material hergestellt werden soll, muß sorgfältig gereinigt und gesprengt werden.

Die Bauordnung verlangt für jede Wohnung genügend Luft und Licht, sowie Schutz vor Einsturz- und Feuergefahr; ein gewisser Bruchteil des Grundstückes muß als Hof- und Gartenraum frei bleiben, es soll dies im allgemeinen etwa ein Drittel des Bodens ausmachen. Die Bauflucht

muß eingehalten werden, höchstens ist ein Zurückweichen dahinter bis auf 3 m zulässig, im hygienischen Sinne auf 10—20 m aber erwünscht. Bezüglich des seitlichen Abstandes der Gebäude voneinander unterscheidet man zwischen geschlossener Bauweise mit geringen Abständen und offener Bauweise (Pavillonsystem). Bei geschlossener Bauweise ist das Vorhandensein von Brandmauern erforderlich. Vom gegenüberliegenden Hause soll die Front mindestens um Haushöhe entfernt sein (h = b), wobei h die Höhe bis zur Dachtraufe rechnet; durch die Straßenbreite ist damit auch die maximalste Haushöhe gegeben, die im allgemeinen 20 m nicht übersteigen und höchstens fünf Stockwerke zulassen sollte. Für Hinterhäuser soll h = b als Regel gelten. Die Größe der bewohnten Räume soll sich nach der Bewohnerzahl richten (10 cbm Luftraum für den Erwachsenen, 5 cbm für jedes Kind unter 10 Jahren), die Fläche der nach außen führenden Fenster muß ein Zwölftel der Bodenfläche betragen.

Man unterscheidet das völlig freistehende Einfamilienhaus, die Doppelhäuser, die eine Wand gemeinsam haben, und die Vierhäuser, bei welchen je vier quadratische Häuser zu einem größeren Quadrat vereinigt sind. Besonders die letzteren, die Mülhäuser Vierhäuser, haben sich als rationelle Arbeiterwohnungen bewährt.

Das Fundament des Hauses soll das Haus gegen den Boden wasser- und luftdicht abschließen, eine Forderung, die sich durch Einlegen einer Asphaltschicht oder einer Schicht von

glasierten Klinkern auf die Abgleichungsschicht der Fundamente erfüllen läßt. Material und Konstruktion der Seitenwände müssen so beschaffen sein, daß Durchlässigkeit für Luft, Aufsaugung für Wasser und Wärmeleitung möglich ist; die Forderung der Luftdurchlässigkeit ist durch die an und für sich bestehenden Undichtigkeiten von Fenstern und Türen überflüssig, die früher durch Experimente festgestellte und als wichtig erachtete Porenventilation des Materials nicht so wichtig; am meisten durchlässig für Luft ist Kalktuffstein, am wenigstens Gips und glasierter Klinker. Das Feuchtwerden der Wände durch Kondensation des im Wohnraum sich entwickelnden Wasserdampfes ist dadurch zu vermeiden, daß man ein schlecht leitendes Baumaterial wählt; dadurch wird die Temperaturregulierung im Hause wesentlich erleichtert. Unter den Steinen sind die porösen, lufthaltigen Tuffsteine die schlechtesten Wärmeleiter. Absichtlich eingelagerte Luftschichten führen nur zur Bildung von Schwitzwasser in Hohlräumen, weshalb man besser Füllungen mit Sand, Kieselgur oder Kort anwendet. Lufthaltige Mauern sind gut, nur ist es nicht nötig, daß sie gleichzeitig für Luft und Wasser durchlässig sind. Die Mauern sind entweder massiv oder aus Fachwerk, d. h. mit Balkeneinlage oder in Eisenkonstruktion herzustellen. Wichtig ist die Anlage von Zwischenböden: zwischen dem Fußboden der oberen und der Decke der unteren Etagen bleiben Räume frei, die durch Balken abgeteilt und mit porösem, unverbrennlichem Material gefüllt werden, sowohl

um den Schall zu dämpfen als auch zur Aufsaugung von Nässe und um der Wärmeleitung entgegenzuwirken. Das Dach soll wasserundurchlässig und leicht sein, auch weder Hitze noch Kälte zu schnell durchdringen lassen. Metall- und Schieferdächer müssen daher Isolierschichten haben. Außerdem müssen zwischen Dach und oberstem Stockwerk genügend Öffnungen zum Durchstreichen des Luftstromes und zur Fortleitung der Isolationswärme vorhanden sein.

Feuchte Wohnungen sind gesundheitsschädlich, sie veranlassen Störungen der Wasserdampfabgabe und der Wärmeregulierung des Körpers; namentlich der Konservierung von Krankheitserregern wird Vorschub geleistet, Saprophyten und Schimmelpilze gedeihen auf Wänden und Nahrungsmitteln, verpesten die Luft und beeinträchtigen damit die Atmung. Das Holz feuchter Wohnungen ist durch den Hausschwamm, Merulius lacrymans und Polyporus vaporarius, sehr gefährdet; dabei ist zu beachten, daß der Hausschwamm an sich nicht schädlich, vielmehr nur ein Indikator dafür ist, daß die Wohnung feucht ist.

Abnorme Feuchtigkeit der Wohnung kann entstehen durch das beim Bau eingeführte und nicht vollständig verdunstete Wasser, das ja zum Haften des Mörtels in großen Mengen nötig ist; ferner durch mangelhafte Fundamentierung und dadurch, daß die nach der Wetterseite gelegenen Hausmauern der häufigen Durchfeuchtung mit Regen ausgesetzt sind. Keller-

wohnungen sind fast immer feucht; sie haben auch zu wenig Luft und Licht und sollen am besten überhaupt nicht als Wohnräume dienen. Nur bei guten Fundamentmauern und hochgelegenen Fenstern sind auch die Kellerwohnungen brauchbar; ja, merkwürdigerweise ist die Sterblichkeit der Säuglinge an Cholera infantum in Kellerwohnungen eine auffällig geringe.

Eine Austrocknungsfrist vor dem Beziehen der neugebauten Wohnung ist eine in den Bauordnungen vorgeschriebene Notwendigkeit, das sogenannte Trockenwohnenlassen ist unbedingt zu verwerfen.

In Wohnräumen kommt es leicht zur Wärmestauung und doch sollen die Temperaturschwankungen sich nur in engen Grenzen bewegen, bei Winterkleidung zwischen 17 und 19%, bei Sommerkleidung zwischen 19 und 23%. Man hat nun zu unterscheiden zwischen der Temperaturregulierung im Sommer und der im Winter.

Die Lufttemperatur eines Zimmers ist im Sommer abhängig von der Wandtemperatur. Dabei und dadurch ist klar, daß im Sommer die höher gelegenen Stockwerke eines Hauses mehr durch die Sonnenstrahlen beeinflußt werden, also eine höhere Temperatur aufweisen als die tiefer gelegenen Wohnräume. Die Isolationswärme ist geringer bei dicken Mauern; aber sie ist auch abhängig von der Absorption der Sonnenstrahlen an der Außenfläche, deren Farbe mithin von Wichtigkeit ist. Selbstverständlich von Einfluß ist

dabei aber auch die Dauer der Einwirkung der Sonnenwärme und der Winkel, unter welchem die Sonnenstrahlen auffallen. Die intensiveren Wärmegrade pflegt der Juli zu bringen, denn nicht einzelne heiße Tage (im Mai und Juni), sondern dauernde Bestrahlung der Außenwände führt zur Wärmefortleitung ins Innere des Hauses, wo nunmehr eine teilweise Behinderung der Wärmeabgabe seitens der Bewohner die Folge ist, die mit Erschlaffung, geringem Appetit, anämischen Störungen reagieren.

Einen gewissen Schutz gegen zu hohe Sommertemperaturen gewährt die Bauart der Häuser, die besonders in den südlichen und tropischen Gegenden die Fernhaltung der Isolationswärme schon von vornherein anstrebt. Dort steht das einstöckige Haus frei mit der Längsrichtung von Osten nach Westen, das Dach über die Wände weit hinwegragend. Auch sehr dicke Mauern gestatten z. B. in Indien eine mittlere Jahrestemperatur im Innern des Hauses; ferner ist die Isolation des Daches von Vorteil, weil dann eine zirkulierende Luftschicht zwischen ihm und dem obersten Stockwerk dauernd eingeschaltet ist.

Im Winter müssen unsere Wohnräume erwärmt werden; das geschieht durch Brennmaterialien, die in Heizvorrichtungen verbrannt werden.

Die Brennmaterialien wirken so, daß der Kohlenstoff und Wasserstoff in ihnen sich unter Wärmebildung mit Sauerstoff verbindet;

man benutzt Holz, Braunkohle, Steinkohle, Holzkohle, Torf, Koks, Leuchtgas.

Die Temperatur der Heizvorrichtungen soll im Durchschnitt nicht unter 17% und nicht über 19% sein, die Grenzen bei Zentralheizungen liegen etwas tiefer. Unbedingt sollen die Heizkörper aber auch gut regulierbar sein, die Temperatur gleichmäßig verteilen, kontinuierlich heizen und keine gasförmigen Verunreinigungen und keinen Staub in die Luft der Wohnungen gelangen lassen; ein gewisser bekömmlicher Feuchtigkeitsgehalt der Luft des beheizten Wohnraumes ist erforderlich. Bei niedriger Außentemperatur und höherer Wohnungstemperatur ist die relative Feuchtigkeit gering, das Sättigungsdefizit groß; darum ist jede Heizluft trocken. Als normal für die Luftfeuchtigkeit geheizter Wohnräume ist eine solche von 30—50 % zu bezeichnen. Die Trockenheit der Heizluft kann durch Zerstäubungs- und Verdampfungsapparate korrigiert werden.

An jeder Heizungsvorrichtung sind zu unterscheiden der Verbrennungsraum, der Heizraum und der Schornstein. Der Verbrennungsraum wird durch den Rost in den eigentlichen Feuerungsraum und den darunter gelegenen Aschenfall getrennt. Vom Heizraum aus erfolgt die Wärmeabgabe an die Zimmer; seine Oberfläche wird möglichst vergrößert und verlängert, doch nur so weit, daß die Rauchgase noch mit 120 bis 150% in den Schornstein gelangen. Der Schornstein ist durch geeignete Aufsätze vor Wind und Regen zu schützen.

Man unterscheidet **Lokalheizungen** und **Zentralheizungen.** Lokalheizungen sind Öfen und Kamine. Die Kamine haben keinen Heizraum, sondern nur eine offene, direkt in den Schornstein mündende Feuerstelle. Bei Holzfeuerung wird nur $^1/_{16}$ der Wärme ausgenutzt, Fußboden und Luft bleiben kalt, Rauchgase gelangen in das Zimmer. Besser ist der Galtonsche Kamin, bei dem das die Heizgase abführende Rauchrohr einen Mantel hat, in welchen unten Luft eintreten kann. Bei den Öfen strömen die Verbrennungsgase durch den Heizraum. Von den eisernen Öfen sind die besten die Mantel-Regulier-Füllöfen, die das ganze Brennmaterial für 12 bis 24 Stunden auf einmal aufnehmen; sie sind meist Dauerbrandöfen und entsprechen daher am ehesten der Forderung einer kontinuierlichen Heizung. Es gibt nun je nach der Art und Weise der Füllung, des Abzuges und der Luftkanäle verschiedene Modifikationen der eisernen Öfen: so den Meidingerofen, den Käuferschen Schachtofen, den Keidelschen Ofen, den Kellingschen Mantelofen. Zur Verhinderung direkter Strahlung haben diese Öfen einen Mantel, der in einer Entfernung von 20—30 cm den eigentlichen Ofen umgibt. In den Kachelöfen wird einmal am Tage eine größere Menge Brennmaterial verbrannt, die entstehende Wärme wird in der Steinmasse aufgespeichert und geht von dort langsam und allmählich in das Zimmer über. Kachelöfen mit eisernem Feuerraum nennt man gemischte Öfen. Schnell regulierbar ist die

Heizung der Gasöfen, die auch am besten Staub- und Rußbildung vermeiden lassen; doch ist der Betrieb teurer. Im Gebrauch sind der Reflektorofen und der Karlsruher Schulofen, der erstere in Kaminform, der andere ein Mantelofen, dessen Verbrennungsgase durch den sogenannten Schlitzkanal aufsteigen. Petroleum- und Spiritusöfen ohne Ableitung in den Schornstein führen zur CO_2-Überladung der Zimmerluft und gelegentlichem CO-Gehalt derselben.

Bei den Zentralheizungen wird die Wärme von einem zentral gelegenen Feuerherd aus durch Luft, Wasser oder Dampf nach den Wohnräumen gebracht.

Bei der Luftheizung wird Luft an einem Ofen erwärmt und nun den einzelnen Zimmern zugeleitet. Die Luftheizungsanlage besteht aus: dem Heizapparat oder Kalorifer, einem großen gußeisernen Schüttofen, der die Wärme leicht und schnell abgeben muß; ferner der Heizkammer, die den Heizkörper umgibt, den Kaltluftkanälen, den Heißluftkanälen und den Abfuhrkanälen. Die Kaltluftkanäle werden, um vom Winddruck unabhängig zu sein, nach zwei entgegengesetzten Seiten des Gebäudes mit Öffnungen angelegt; sie bilden die Entnahmestelle für die Außenluft, die zunächst in eine Luftkammer mit einem groben Filter gelangt. Die Heißluftkanäle beginnen in der Heizkammer und führen zu den einzelnen Wohnräumen, von denen jeder seinen eigenen Heißluft-

kanal erhält. Die Ausströmungsöffnung im Zimmer liegt 1—2 m über Kopfhöhe, damit die Luft mit einer Geschwindigkeit von ½—1 m austritt. Abfuhrkanäle sind bei allen größeren Luftheizungsanlagen vorhanden; sie führen nach dem Dachboden zu. Zur Regulierung der Temperatur dient ein Mischkanal, indem nämlich die Vereinigung zwischen dem Heißluftkanal und einem Kaltluftkanal hergestellt wird, wodurch eine ganz bestimmte Mischung erzeugt werden kann.

Bei der Wasserheizung befindet sich über dem Feuerraum ein Kessel, von welchem ein Röhrensystem ausgeht, das auch wieder in ihn mündet, nachdem es die zu heizenden Räume durchlaufen hat. Das Wasser im Kessel wird erwärmt und steigt, als spezifisch leichter, bis nach oben. Das Röhrensystem kann oben offen oder geschlossen sein; im ersteren Falle ist die Temperatur des Wassers meist 100%, die Röhren müssen weit, die zugeführten Wassermengen groß sein; ist dagegen das System oben geschlossen, so ist neben der geringeren Wassermenge, die leicht auf 120° und mehr gebracht werden kann, auch ein engeres Röhrensystem genügend. Eine solche Heißwasserheizung oder Hochdruckwasserheizung kann aber auch wieder keine größere Ausdehnung als 180 m haben; andererseits kühlen die Heizkörper auch rasch ab und geben bisweilen zu unangenehmen Gerüchen Anlaß; wegen der öfters schon erfolgten Explosionen im Kesselraume sind diese Arten der Wasserheizung auch nicht ungefährlich, weshalb man in Privathäusern, Krankenhäusern und

Schulen die Warmwasser- oder Niederdruckheizung bevorzugt.

Die **Dampfheizung** schließlich eignet sich für große Anlagen. Der Kessel wird durch das Kondenswasser gespeist; der Dampf wird in einer kupfernen oder schmiedeeisernen Rohrleitung zu den Wohnräumen geleitet, wobei man auf diejenige Wärme rechnet, welche bei der Kondensierung des Wasserdampfes frei wird. Sehr beliebt sind neuerdings die Niederdruckdampfheizungen geworden, die auch in kleineren Betrieben angelegt werden können.

Die Ventilation der Wohnräume hat den Zweck, die Veränderungen der Luft schnellstens zu beseitigen, also den verbrauchten Sauerstoff zu ersetzen, den Staub und die eingebrachten Infektionskeime zu entfernen, die Wärmeabgabe der Bewohner zu erleichtern und übelriechende Gase fortzuschaffen.

Unter quantitativem Ventilationsbedarf versteht man diejenige Luftmenge, die einem Menschen in einer Stunde zugeführt werden soll: sie beträgt **32 cbm.** Den Indikator gibt die CO_2; der Mensch liefert stündlich 22,6 l CO_2, ein Kind 10 l, eine Stearinkerze 12 l, eine Gasflamme 100 l. Aus der Zahl 32 ergibt sich auch die für den Menschen nötige Wohnraumgröße, der Luftkubus, der 16 cbm betragen soll, da sich die Luft eines Raumes mittels der gebräuchlichen Ventilationsanlagen nicht mehr als zweimal stündlich erneuern läßt.

Neben der natürlichen Ventilation unterscheidet man eine künstliche Ventilation mit zwei Systemen: dem Aspirationssystem und dem Pulsationssystem. Beim Aspirationssystem besorgt der Motor das Abströmen der Luft und liegt demgemäß hinter dem zu ventilierenden Raume, beim Pulsationssystem liegt er vor dem betreffenden Raume, besorgt also die Luft in den Raum hinein. Das Pulsationssystem, das im allgemeinen den Vorzug verdient, ist dort contraindiziert, wo es sich um die Ventilation von Räumen in größeren Gebäuden handelt, Räumen, in denen Infektionskeime, schlechte Gerüche usw. in die Luft übergehen, wie dies in Klosetts, Krankensälen, Sektionszimmern der Fall ist. Mit einer Kombination von Aspiration und Pulsion sind gute Resultate erzielt worden.

Die Ventilationsöffnungen werden bei der Sommerventilation am zweckmäßigsten so angelegt, daß die Einströmungsöffnungen unten, die Ausströmungsöffnungen aber oben angebracht sind; bei der Winterventilation sollen die Zufuhröffnungen über Kopfhöhe sich befinden und dabei dem Luftstrome eine Richtung nach oben geben, von da aus soll sich die Luft langsam nach abwärts senken und abgeführt werden. Unter vorübergehender Ventilation versteht man eine solche, bei der die Zufuhröffnungen sich über Kopfhöhe befinden, die Abzugsöffnungen aber oben in Deckenhöhe angebracht sind.

Als Motoren für eine Ventilationsanlage können dienen der Wind, Temperaturdifferenzen und

maschineller Betrieb. Aus naheliegenden Gründen soll man sich auf den Wind allein nicht verlassen. Die beste Ausnützung bei möglichst jeder Windstärke und Windrichtung gestatten die Schornsteinaufsätze oder Saugklappen, deren Wirkung eine Luftverdünnung durch Reibung ist. Bekannt sind die Sauger von Wolpert, Grove u. a. Hier ist auch die Firstventilation zu erwähnen, die in Krankenbaracken und bei der Eisenbahn vielfache Verwendung gefunden hat.

Die gewöhnliche Ventilation reicht für die Entwärmung und die Sauerstofferneuerung völlig aus; abnorm starke gasige Verunreinigungen jedoch sind nur unter Anwendung von besonders konstruierten Motoren fortzuschaffen.

Die **Beleuchtung der Wohnräume** erfolgt entweder durch das Tageslicht oder durch künstliche Beleuchtung.

Für die Helligkeit eines Platzes ist eine solche erforderlich, welche 10 Meterkerzen, gemessen für rote Strahlen, entspricht. Unter einer Meterkerze versteht man diejenige Helligkeit, welche durch eine Normalkerze (Paraffin- oder Stearinkerze von 22 mm Durchmesser und 50 mm Flammenhöhe oder eine Amylacetatflamme von 22 mm Höhe) auf einer 1 m entfernten Fläche hervorgerufen wird. Es entsprechen 10 Meterkerzen Helligkeit in Rot etwa 25 Meterkerzen im Tageslicht. Die Helligkeit eines Platzes ist bestimmt durch den Öffnungswinkel, den Einfallwinkel und die Breite der

lichtgebenden Fläche. Der Öffnungswinkel wird durch einen unteren vom Platz nach der Oberkante des gegenüberliegenden Hauses gezogenen Randstrahl einerseits und durch einen oberen vom Platze nach der oberen Fensterkante gelegten Randstrahl begrenzt. An ausreichend belichteten Plätzen beträgt der **Öffnungswinkel mindestens 4.°** Der Einfallwinkel ist der Winkel, unter welchem die Strahlen auf die zu belichtende Fläche auffallen; die Abnahme der Helligkeit erfolgt dabei im Quadrat der Entfernung; das Minimum des oberen Einfallswinkels, den der oberste Lichtstrahl mit der Tischfläche bildet, beträgt **27°**. Dieses Minimum ist vorhanden, wenn die Zimmertiefe nicht mehr als die doppelte Fensterhöhe ausmacht. Die Breite der lichtgebenden Fensterflächen ist ein Faktor, der besonders bei der Anordnung der Fenster in Schulbauten Berücksichtigung findet; man hat also die Pfeiler zwischen den einzelnen Fenstern möglichst schmal zu gestalten und nach innen abzuschrägen.

Die Belichtungsverhältnisse eines Platzes werden gemessen durch die Bestimmung der Himmelslichtgrenze und der Grenze des oberen Einfallswinkels von 27°, durch die Messung der sichtbaren Teile des Himmelsgewölbes mit dem Raumwinkelmesser, durch den Beleuchtungsprüfer.

Die erstere Bestimmung geschieht in der Weise, daß man mit einem geneigt gehaltenen Taschenspiegel die Grenzen des direkten Himmelslichtes bestimmt und die gefundenen Grenzpunkte zu einer Grenzlinie verbindet, bis zu wel-

cher das direkte Himmelslicht reicht. Der Raumwinkelmesser nach Weber basiert darauf, daß man sich das Himmelsgewölbe in 41 253 Quadrate von 1° Seitenlänge geteilt denkt, die ein fein quadriertes Papier vorstellt, vor welchem eine Linse verschiebbar ist. Wird die Linse in die richtige Brennweite gestellt, so erhält man auf dem Papier die leuchtende Himmelsfläche im verkleinerten Bilde; die Zahl der hellen Quadrate gibt nun den Raumwinkel für den betreffenden Platz. Der Beleuchtungsprüfer von Thorner beruht darauf, daß das Bild im Brennpunkt einer Konvexlinse von bestimmter Apertur immer gleich hell ist, unabhängig von der Entfernung der Lichtquelle. Mit Hilfe eines kleinen Spiegels wirft man auf dem zu untersuchenden Platze das Bild eines Stücks Himmelsgewölbe auf ein Blatt Papier, welches im Brennpunkt der Linse liegt. Die entstehende Figur hat dann normale Helligkeit. Das Blatt Papier hat nun aber ein kleines Loch, durch das man auf ein Stück weißes Papier, das darunter liegt, sieht. Wenn der Ausschnitt heller als die umgebende Figur erscheint, dann ist der Platz mehr als normal beleuchtet; erscheint er dunkler, so ist der Platz zu schlecht beleuchtet.

Zur Bestimmung der momentan vorhandenen Helligkeit eines Platzes dienen Webers Photometer, Wingens Helligkeitsprüfer, Cohns Lichtprüfer, Pfeifers Lichtmesser und Wingens photochemische Methode.

Das Webersche Photometer hat den großen Vorzug, bei jeder Art von Beleuchtung, auch bei Tageslicht, verwendbar zu sein: Eine regulierbare Amylacetatflamme, die in dem einen Arm des Photometers sich befindet, wirft ihr Licht auf eine Milchglasplatte, die in ihrer Stellung zur Flamme wie in der eigenen Lage verschieblich ist. In einer gewissen Entfernung beträgt die Helligkeit der Milchglasplatte 1 MK, bei geringerer Entfernung mehr, bei größerer weniger, und zwar im Quadrat der Entfernung ansteigend bzw. abnehmend. Mit dieser abstufbaren bekannten Helligkeit vergleicht man die zu untersuchende Fläche, auf die das andere Rohr des Photometers gerichtet ist. Mittels eines Lummerschen Prismas hat man nun die Einrichtung so getroffen, daß in den zentralen Teil des Gesichtsfeldes nur von der beobachteten Fläche, in den peripheren nur von der leuchtenden Milchglasplatte aus Licht fällt, mithin zwei konzentrische Kreise entstehen, deren Helligkeit mit einander verglichen werden kann. Durch Verschiebung der Milchglasplatte erreicht man gleiche Helligkeit im ganzen Gesichtsfeld und kann nach der Verschiebungsweite die Helligkeit des betreffenden Platzes berechnen.

Der Wingensche Helligkeitsprüfer ist dem obengenannten Photometer von Weber nachgebildet und gestattet durch Abstufung der Flammenhöhe einer Benzinlampe die Erzielung einer Helligkeit von 10 bis 50 Meterkerzen auf einem Stück weißen Kartons.

Cohn, der berühmte verstorbene Augen-

arzt in Breslau, nannte seine Methode die „okulistische“; er bestimmte, wieviel Ziffern einer Tafel in 40 cm Entfernung von einem gesunden Auge an einem Platze in 30 Sekunden gelesen werden, je nachdem ein, zwei oder drei graue Gläser von bestimmter Lichtabsorption vor das Auge gebracht werden. Alle drei Gläser absorbieren etwa 99 % Tageslicht; wenn also jemand durch alle drei Gläser noch ebensoviel Ziffern in 30 Sekunden abliest als ohne die Gläser, dann ist der Platz als „vorzüglich“ beleuchtet zu bezeichnen. In entsprechender Weise sind die Prädikate „gut“, „brauchbar“, „unbrauchbar“ fixiert.

Wingens photochemische Methode benutzt zur Feststellung der Beleuchtungsintensität eines Platzes die Schwärzung photographischen Papiers durch Licht.

Bei künstlicher Beleuchtung sind nur die Momentanmethoden zur Prüfung des Helligkeitsgrades zu benutzen; das Webersche Photometer leistet überall dort gute Dienste, wo es auf präzise Zahlenwerte ankommt.

Zur künstlichen Beleuchtung sind solche Körper geeignet, welche angezündet weiter brennen, welche gasförmig sind oder in Gasform übergehen, so daß eine Flamme entstehen kann, in welcher feste Körper oder dichte Dämpfe ausgeschieden und glühend gemacht werden. Auf diesen glühenden Teilchen beruht die Leuchtkraft einer Flamme. Gesondert besprechen wir die elektrische Beleuchtung.

Die Leuchtgase sind im wesentlichen Kohlenwasserstoffe verschiedener Art, wie Äthylen, Azetylen usw.

Benutzt werden Talglichter, Stearinlichter, Paraffinkerzen, Fette, Öle, Petroleum und Leuchtgas. Besondere Bedeutung hat in den letzten Jahrzehten das Gasglühlicht erlangt; wobei ein mit seltenen Erden getränktes Gewebe, der Glühstrumpf, in die Flamme des Leuchtgases oder anderer brennender Gase eingehängt und hier zum Glühen gebracht wird. Zum Tränken des Glühgewebes dienen insbesondere die Nitrate von Thor und Cer. Auch in Form des Spiritusglühlichtes sind die Glühstrümpfe verwendbar.

Azetylengas entsteht bei der Berührung von Karbid mit Wasser nach der Gleichung:

$$CaC_2 + 2\,H_2O = Ca(OH)_2 + C_2H_2.$$

Elektrisches Licht wird entweder als Bogenlicht oder Glühlicht benutzt. Das Bogenlicht wird durch einen aus glühenden Kohlenpartikelchen bestehenden Funkenstrom erzeugt, der zwischen zwei um 4 mm voneinander entfernten Elektroden aus harter Retortenkohle übergeht, und ist stark violett. Das mehr gelbrötliche Glühlicht entsteht dadurch, daß ein dünner, aus verkohlter Zellulose gepreßter Faden durch den elektrischen Strom bis zur Rotglut erhitzt und zur Verhütung der Verbrennung in eine luftleer gemachte Birne eingeschlossen wird.

Die hygienischen Anforderungen an eine normale künstliche Beleuchtung sind: möglichst gleichmäßige Helligkeit ohne zu starke Intensitäts-

schwankungen, Vermeidung von Schädlichkeiten für das Auge, Vermeiden zu starken Glanzes und zu großer Wärmeabgabe, Ausschaltung der Explosionsgefahr und Vermeidung großer Kosten. Vom hygienischen Standpunkte ist die elektrische Beleuchtung die am meisten empfehlenswerte.

Die Entfernung der Abfallstoffe.

Zu den Abfallstoffen gehören die menschlichen und tierischen Exkremente, die Abwässer der Häuser und industriellen Anlagen, der Kehricht, das sich ansammelnde Regenwasser, die Tierkadaver.

Pro Mensch und Jahr sind ungefähr 34 kg Kot, 400 kg Harn, 110 kg feste Küchenabfälle und Kehricht, 36 000 kg Küchen- und Waschwasser in Ansatz zu bringen.

Die Abfallstoffe enthalten mineralische Stoffe (Kochsalz, Kaliumphosphat, Erdsalze), organische Substanzen, saprophytische und pathogene Bakterien. Man nahm bisher vielfach an, daß die menschlichen Exkremente die meisten pathogenen Bakterien von allen Abfallstoffen enthielten. Gewiß, es finden sich in den Faeces Cholera-, Typhus-, Ruhrkeime, sowie die Erreger von Cholera nostras und Tuberkulose, im Harn Eiterkokken, Milzbrand- und Typhusbazillen; aber die Hauswässer enthalten für gewöhnlich dieselben Bakterien; ja noch mehr, fast sämtliche Infektionserreger, die es gibt, können sich hier ansammeln.

Die Gefahren der Abfallstoffe bestehen einmal darin, daß sie infolge der in ihnen erfolgenden Fäulnisvorgänge gasförmige Verunreinigungen in die Luft abgeben, ferner in der Produktion großer Mengen organischer fäulnisfähiger Stoffe, die den Boden verseuchen und das Grundwasser wie die Flüsse stark verunreinigen können. Sicher aber vermitteln die Abfallstoffe die Verbreitung von Infektionskrankheiten, wenn auch die gasförmigen Produkte der Abfallstoffe sicher nicht imstande sind, Infektionen hervorzurufen.

Zur Entfernung der Abfallstoffe dienen verschiedene Systeme, nämlich einmal solche, die mit lokalen Sammelstätten ohne unterirdische, kommunizierende Kanäle arbeiten, die Abfuhrsysteme; und alsdann solche, bei denen die Fäkalien und Abwässer durch ein unterirdisches Kanalnetz fortgeschafft werden, die Kanalsysteme.

Abfuhrsysteme sind das Grubensystem, das Tonnensystem und die Abfuhr mit Präparation der Fäkalien; Kanalsysteme sind die Schwemmkanalisation, das Separations- oder Trennungssystem.

1. Abfuhrsysteme.

Das Grubensystem.

Die Fäkalien werden in einer Grube nahe dem Hause gesammelt und in bestimmten Zeiträumen abgefahren. Eine Ventilation der Grube ist erforderlich, damit die Gruben- und Abtrittsgase nicht

ins Haus eindringen können, wobei sich das Pettenkofersche Ventilationsverfahren besonders empfiehlt. Die abgefahrenen Massen werden meist in der näheren Umgebung als Dünger verwendet.

Das Tonnensystem.

Die Fäkalien werden in jeder Wohnung in besonderen Behältern gesammelt, die alle 3 bis 8 Tage in ein größeres Sammelbecken entleert werden; diese Sammelbecken, sogenannte „Heidelberger Tonnen", waren früher aus Holz, innen verkohlt und geteert; dann nahm man stehende Zylinder aus verzinntem Eisenblech, deren Inhalt bis zu 300 Litern beträgt. Das Tonnensystem gilt vielfach als hygienischer denn das Grubensystem, weil die Fäkalien nicht erst den Boden verunreinigen und nur kurze Zeit im Hause verbleiben. Jedoch sind diese Beweisgründe nicht ganz stichhaltig, da ja gerade die frischen Fäkalien besonders infektionsfähig sind und die Verunreinigung der tieferen Bodenschichten nach den heutigen Anschauungen ohne Einfluß auf die Entstehung und Ausbreitung von Epidemien ist.

Abfuhr mit Präparation der Fäkalien.

Die Präparation besteht in einer Desinfektion oder einer Desodorisierung. Mit der ersteren will man eine Abtötung der Infektionskeime erreichen, bei der Desodorisierung sucht man entweder die gebildeten übelriechende Gase zu beseitigen oder

die Zersetzungserreger im faulenden Substrat zu vernichten. Zur Desinfektion dienen Ätzkalk, Chlorkalk, Mineralsäuren; zur Desodorisierung benutzt werden Eisenvitriol und rohes Manganchlorür, welche die riechenden Gase binden und die Entwicklung von Fäulnisbakterien hemmen. Auch rohes Kaliumpermanganat ist brauchbar, ungeeignet dagegen Karbolsäure.

Anstelle der Chemikalien werden jetzt mehr poröse, feinpulverige Substanzen benutzt, die durch Flächenattraktion die riechenden Gase binden, rasch Feuchtigkeit absorbieren und Oxydation verursachen (gepulverte Holzkohle, Asche, Torfstreu). Darauf beruhen die Einrichtungen des Erdklosetts, des Aschenklosetts, des Torfstreuklosetts.

2. Schwemmkanalisation.

Die Abfallstoffe werden hier in unterirdischen Kanälen gesammelt und die entstehende dünnflüssige, eventuell durch Wasserzusatz noch weiter verdünnte Masse wird durch natürliches Gefälle aus dem Bereiche der Wohnungen rasch fortgeführt. Der Kanalinhalt gelangt nun entweder direkt in einen Fluß oder es wird zuvor eine Reinigung des Kanalwassers eingeschaltet.

Die Kanäle, welche den Untergrund der Stadt durchziehen, bestehen aus glasierten Tonröhren, Backstein oder Zement. Die Seitenteile kommen nur bei starker Inanspruchnahme des Netzes mit der Kanaljauche in Berührung. Am wichtigsten ist die absolute Undurchlässigkeit des Sohlen-

stückes, das von kleinen kantigen Kanälen durchzogen ist, die zur Drainage des Grundwassers dienen. Die Tieflage der Kanäle beträgt zwischen 1,5 m und 6,5 m, in größeren Städten bis zu 10 m. Die Weite richtet sich nach den an das System gestellten Anforderungen. Größere Regenmassen werden durch Notauslässe direkt zum nächsten Wasserlauf geführt. In die Kanäle führen von der Straße her die Sraßenwassereinläufe und die Einsteigschächte, von den Häusern aus die Fallrohre der Klosetts, die Rohre für die Hauswässer und die Regenrohre. Das Straßenwasser führt viel Schlamm und Sand mit, darum ist unter dem Einlauf ein Schlammkasten oder Gully angebracht, über welchem in einer Höhe von etwa 1 m sich der syphonartig nach oben gekrümmte Ablauf befindet. In 50—70 m Entfernung voneinander angebracht sind die Revisionsschächte, die so weit sind, daß ein Mann hindurchkriechen kann; an den Wänden sind sie mit Steigeisen versehen. Sie dienen zur Revision und zur Reinigung, zur Aufnahme und Beseitigung der Sinkstoffe, zur Ventilation der Kanäle.

Die von den Häusern kommenden Kanäle münden in spitzem Winkel oder flachem Kreisbogen in die Straßenkanäle und beginnen zum Teil in den Wasserklosetts: von dem Sitztrichter führt nach abwärts ein Syphon (ein ᔕ förmig gebogenes Stück des Fallrohrs).

Die Ausgüsse in den Küchen tragen ein Gitter zur Verhütung größerer Verstopfungen; dann folgt ein Syphon, ein Fallrohr von 5—8 cm Durchmes-

ser. Die Regenrohre führen in den oberen Teil der Straßenkanäle.

Durch den Einlauf des Kanalinhalts in die Flüsse entsteht oft eine bedeutende Verunreinigung derselben, indem es in erster Linie die suspendierten, die sogenannten Sinkstoffe sind, die das Wasser schon äußerlich verändern. Auch die schwimmenden Stoffe können zu Belästigungen und Verunreinigungen führen. Die Verdünnung, in welcher sich Infektionserreger im Flußwasser befinden, macht die Gefahr für den Menschen sicher erheblich geringer; Cholera- und Typhusbazillen sind unter geeigneten Bedingungen im Flußwasser vermehrungsfähig.

Die Reinigung des Kanalwassers betrifft die Beseitigung der suspendierten Stoffe und der Schwimmstoffe organischer Natur, der Infektionserreger sowie der gelösten fäulnisfähigen Stoffe. Eine solche Reinigung ist möglich durch Bodenfiltration und Berieselung, durch das Oxydationsverfahren eventuell in Verbindung mit dem Faulverfahren, durch mechanische oder chemische Klärung bzw. die Verbindung beider Prozeduren mit Desinfektion.

Eine gute Reinigung des Kanalwassers ist durch intermittierende Filtration möglich. 1 cbm Boden ist imstande, etwa 40 l Kanalwasser zu reinigen. Doch muß eine gute mechanische Reinigung das Kanalwasser für die Bodenfiltration erst vorbereiten. Allmählich bleibt aber so benutzter Boden dauernd feucht und wird schließlich für längere Zeit funktionsunfähig. Darum hat man den

betreffenden Boden bepflanzt, weil die Pflanzen außerordentlich viel Wasser zur Verdunstung gelangen lassen und außerdem auch die Nitrate konsumieren.

Rieselfelder sind in England schon seit langem verbreitet; in Deutschland haben sie bislang nur einige größere Städte angelegt. Die Berieselung besteht entweder in einer Art Bewässerung, indem die Jauche oberflächlich über das Land läuft, oder aber man läßt die Jauche in den Boden eindringen, um sie in gewisser Tiefe wieder abzuführen. Dann gehört dazu eine Dränage des Bodens. Die Einrichtung der Rieselfelder hat bisher überall recht gute Resultate gezeitigt; nur dort, wo keine Bodendränage gleichzeitig stattgefunden hatte, stellten sich Versumpfung, übler Geruch, auch wohl Disposition des Bodens zu Malaria her.

Das Oxydationsverfahren besteht darin, daß Filter (Oxydationskörper) aus sehr grobporigem Material aufgebaut und nun intermittierend mit den Abwässern beschickt werden, so zwar, daß nach Beendigung der Einstauperioden die Poren des Filters sich wieder mit Luft füllen. Man hat dieses Verfahren auch das biologische genannt. Die Wirkung der Filter beruht dabei auf der Flächenabsorption gegenüber den gelösten organischen Stoffen und dem Sauerstoff. Die mechanische Klärung erfolgt durch Sand- und Schlammfänge, die chemische durch Gitter und Reihen einerseits, durch Klärbecken andrerseits. Unter den chemischen Fällungsmitteln hat früher der Ätzkalk die Hauptrolle gespielt, weil man

auch viel von seiner bakterientötenden Wirkung erhoffte. Neuerdings gibt man den Salzen der Tonerde und des Eisens den Vorzug.

Die sogenannten Separationssysteme bezwecken eine gesonderte Behandlung der Fäkalien, des Hauswassers und des Meteorwassers. Im hygienischen Interesse liegt es, Fäkalien, Hauswässer und Meteorwässer von verdächtigen Orten ebenso wie die verschiedenen Industriewässer abzuleiten, und zwar unterirdisch abzuleiten. Im Gebrauch sind Warings System, Merten-Shones Druckluftsystem, das Liernursche pneumatische System.

Eine besondere Behandlung erfordern der Kehricht und die Tierkadaver, die meist infektiöse Organismen beherbergen und durch die verschiedenen Kastenwagensysteme zur Abfuhr gelangen. Die endgültige Zerstörung erfolgt am besten durch Verbrennung, eventuell nach Vermischen mit dem Schlamm der Kläranlagen. Tierkadaver und nicht verwendbare Teile von Schlachttieren werden nach der Abdeckerei geschafft, deren Material aus folgendem besteht: 1. ganzen Kadavern der an Milzbrand, Rotz, Wut, Rinderpest, Rinderseuche, Rauschbrand, Pyämie verendeten Tiere; 2. abgehäuteten Kadavern von Tieren, die an ausgebreiteter Tuberkulose erkrankt waren oder in denen Finnen und Trichinen gefunden worden sind; 3. kranken Organen sonst noch verwendbarer Schlachttiere; 4. konfisziertem faulem und verdorbenen Fleische; 5. Schlachtabfällen von gesunden und kranken Tieren. In den

Abdeckereien werden die Kadaver in besonderen Apparaten mit Wasserdampf so behandelt, daß Fett, Leimwasser und Rückstände nach dem Kochen noch verwendbar sind. Der Transport der betreffenden Kadaver hat in völlig dichten Karren zu erfolgen, ein Einhüllen in mit Karbolsäure oder Sublimatlösung getränkte Tücher ist dabei zu empfehlen.

Die Leichenbestattung.

Die Bestattung der Toten erfolgt meist durch Begraben. In der beerdigten Leiche tritt durch (anaerobe) Fäulnisbakterien Fäulnis ein; doch sind dabei auch Larven verschiedener Fliegenarten und Nematoden beteiligt, insbesondere eine 2—3 mm lange Fliegenlarve, deren leere Puppenhüllen sich oft milliardenweise in den Särgen finden. Die Fäulnis dauert etwa drei Monate; im Wasser oder in feuchtem Boden tritt sie rascher ein, so rasch, daß eine Leiche, die zwei Wochen im Wasser gelegen hat, in der Zersetzung etwa so weit ist, wie eine begrabene Leiche von acht Wochen. Die beste Beseitigung der betreffenden tierischen Organismen, die schnellste Verwesung findet in einem nicht zu trockenen, grobporigen Boden von nicht zu hoher Schicht statt; in Kies- und Sandboden sind Kinderleichen nach etwa vier Jahren, die Leichen Erwachsener nach 7 Jahren, im Lehmboden langsamer bis auf die Knochen und amorphe Humussubstanzen zerstört.

Im hygienischen Interesse sind bei der Anlage von Friedhöfen folgende Punkte zu berücksichtigen: Das Terrain soll frei liegen, das Grund-

wasser wenigstens 3 Meter mittleren Abstand von der Bodenoberfläche haben, Wohnhäuser sollen mindestens 10, Brunnen wenigstens 50 Meter von den Begräbnisplätzen entfernt sein. Jedes Grab muß 6 Fuß Tiefe haben; die Bebauung geschlossener Kirchhöfe darf in Preußen erst 40 Jahre nach der letzten Bestattung erfolgen. Auf dem Friedhof ist eine Leichenhalle anzulegen.

In neuerer Zeit hat die Methode der Leichenverbrennung viele Anhänger gefunden. Dieselbe erfolgt in Öfen mit Siemensscher Regenerativfeuerung, bei welcher hoch erhitzte Luft den Verbrennungsgasen zugeleitet wird, wodurch eine sehr rasche Austrocknung der Leichenteile erfolgt; nach einer Zeit von etwa 2—6 Stunden hinterbleibt nur Asche mit wenig Kohle gemengt. Die sanitären Vorteile der Leichenverbrennung werden vielfach überschätzt; dagegen ist der von juristischer Seite erhobene Einwand einigermaßen berechtigt, daß durch diese Art der Bestattung eine spätere Untersuchung der Leichen auf Gifte usw. unmöglich sei.

Besondere bauliche Anlagen.

1. Schulen.

Schulhäuser müssen so gebaut sein, daß jedes Kind genügend Luft und Licht hat; Mobiliar und Utensilien der einzelnen Lehrzimmer müssen ohne Beeinträchtigung der Gesundheit benutzbar sein. Besondere Beobachtung erfordert das Vorkommen kontagiöser Krankheiten.

Gesundheitsstörungen, durch den Schulbesuch selbst veranlaßt, sind:

1. Die habituelle Skoliose. Sie entwickelt sich allerdings nur bei einer gewissen individuellen Disposition. Fast stets erfolgt die Wirbelsäulenverbiegung in der Weise, daß die Konvexität nach rechts gerichtet ist, was als Folge der Körperhaltung bei schlechten Subsellien zustande kommt. Weiter Abstand des Sitzes von Tisch, zu große Höhe des Sitzes, unrichtige vertikale Entfernung der Tischplatte vom Sitz machen ein Schreiben in gerader Haltung unmöglich, zumal wenn eine rechtsschiefe Schrift gefordert wird.

2. Die Myopie. Die Kinder treten fast ausnahmslos als Hyperopen oder Emmetropen in die Schule ein. Statistische Erhebungen ergaben die Zunahme der Myopie mit der Dauer des Schulbesuches, besonders in Gymnasien. Auch hierbei spielen die oben erwähnte schlechte Körperhaltung beim Lesen und Schreiben und mangelhafte Beleuchtung eine große Rolle.

3. Der Schulkropf, häufiges Nasenbluten durch Stauung des Blutabflusses aus Kopf und Hals sind weitere Folgen.

4. Erkältungskrankheiten entstehen durch schlechte Heizanlagen, stark strahlende Heizkörper, unzweckmäßige Ventilationsvorrichtungen.

5. Ernährungsstörungen und nervöse Überreizung kommen durch zu langes Sitzen und zu ausgedehnte Unterrichtszeit sowie forcierte geistige Anforderungen zustande. Die Folgen sind Anämie und abnorme Reizbarkeit.

6. Kontagiöse Krankheiten, (Diphtherie, Keuchhusten, die akuten Exantheme) werden nachweislich häufig in der Schule übertragen.

Zum Schutze der Schulkinder sind also verschiedene hygienische Anforderungen zu stellen, welche die baulichen Einrichtungen des Schulhauses, das Mobiliar, die Utensilien, den Betrieb der Schule betreffen.

Das Schulgebäude soll nur aus zwei Stockwerken bestehen, am geeignetesten ist das Pavillonsystem, wobei Einzelgebäude von 2—4 Klassen um einen gemeinschaftlichen Freiplatz gruppiert sind. Der Korridor soll an einer Längsseite des Gebäudes angelegt werden, an der anderen die Schulräume; ein Korridor in der Mitte ist in Bezug auf Licht- und Luftzufuhr viel ungünstiger. Das angenehmste Licht bietet die Lage des Schulhauses gegen Norden, wenn sie nach dieser Richtung hin eine völlig freie ist. Die Schulzimmer seien höchstens 9—10 m lang; bei größerer Tiefe ist das Sehen auf die Tafel erschwert. Die Zimmerhöhe soll 3½—4½ m betragen. Diese Zahlen ergeben die höchste Anzahl von Schülern, die ohne Nachteile in einem Zimmer unterrichtet werden können; diese Zahl würde etwa 50 sein. Die Wände sind mit hellgrauer Öl- oder Leimfarbe zu streichen und, zum Teil wenigstens, soll dieser Anstrich abwaschbar sein. Der Fußboden, für gewöhnlich aus hartem, mit siedendem Leinöl getränktem Holze gefertigt, kann auch mit einem

der gegen Staubentwicklung schützenden Ölpräparate imprägniert sein.

Licht darf nicht von der rechten Seite der Schüler her einfallen, weil sonst der Schatten der schreibenden Hand auf das Papier fällt. Auch von hinten her soll das Licht nicht einfallen. Die richtige Beleuchtungsart ist der Lichteinfall von links oder Oberlicht. Die Fenster sollen mindestens 20 Prozent der Bodenfläche ausmachen; sie können nach oben hinauf-, dürfen aber nicht zu weit hinabreichen, damit die blendenden horizontalen Strahlen abgehalten werden. Die das Fenster begrenzenden Pfeiler und Mauern sind nach innen abzuschrägen. Besser als Jalousien oder Marquisen sind als Schutz gegen das Sonnenlicht hellgraue Vorhänge zu verwenden, welche seitlich verschiebbar sind. Von künstlicher Beleuchtung ist am besten die sogenannte indirekte Beleuchtung zu verwenden, bei der das Licht der Lampen durch Reflektoren in diffuses verwandelt wird, da es zunächst an die weiße Zimmerdecke fällt und von da erst in die unteren Teile des Raumes ausstrahlt. Eine bessere Ausnutzung der Leuchtkraft soll durch den Oberlichtreflektor von Hrabowski möglich sein.

Die Heizvorrichtung soll in der Weise befeuert werden, daß die Temperatur zwischen 17 und 20° schwankt. Meist jedoch findet eine Überheizung statt, welcher die Lehrer durch Öffnen der Fenster während des Unterrichts zu begegnen pflegen. Dann trifft die einströmende kalte

Luft, die sich rasch senkt, die Füße und Beine der ruhig sitzenden Schüler, Erkältungskrankheiten sind die Folge.

Schulbänke, die ein Lesen und Schreiben in gerader Haltung des Oberkörpers gestatten, müssen richtige Distanz, richtige Differenz, richtige Lehnen, richtig geneigte Tischplatten haben. Unter Distanz versteht man hierbei die horizontale Entfernung des vorderen Bankrandes vom inneren Tischrand. Früher war diese Distanz positiv, ein Vorbeugen des Oberkörpers war dann notwendig; die Distanz soll gleich Null oder schwach negativ (—2,5 cm) sein. Bei Minusdistanz können die Schüler nur schwer in die Bank herein und aus derselben herauskommen, auch können sie nicht auf dem Platze aufstehen. Die Subsellien dieser Art werden darum meist zweisitzig gemacht, damit die aufgerufenen Kinder neben die Bank treten können. Oder man wendet eine zurückklappbare oder verschiebbare Tischplatte an; oder man richtet bewegliche Sitze ein. Differenz heißt der vertikale Abstand des inneren Tischrandes von der Bank. Die Sitzhöhe muß der Länge des Unterschenkels vom Hacken bis zur Kniebeuge (etwa $^2/_7$ der Körperlänge) entsprechen, ist also in den verschiedenen Klassen verschieden. Die beste Lehne ist die Kreuzlehne, d. h. ein schmales Brett, welches sich nur in der Höhe des Kreuzes hinzieht. Die Tischplatte besteht für gewöhnlich aus dem 10 cm breiten horizontalen Teil, der die Tintenfässer aufnimmt, und dem vorderen, 35 bis

40 cm breiten Teil, welcher geneigt sein soll. Für den Platz sind 50—60 cm Banklänge zu rechnen.

Als Wandtafeln sollten weiße Tafeln mit schwarzer Schrift benutzt werden. Meist aber sind mattschwarze mit Schieferüberzug im Gebrauch, welche mit weißer Kreide beschrieben werden. Die Schulbücher sollen ein möglichst weißes Papier haben, die Buchstaben sollen nicht unter 1,5 mm hoch sein; auch ein genügender Durchschuß, der Zwischenraum der einzelnen Zeilen, von 2,5 bis 3,2 mm muß vorhanden sein. Ob ein Schulbuch den hygienischen Anforderungen genügt, prüft man nach H. Cohn am besten, indem man ein Stück Papier mit einer 1 qcm großen Öffnung auf die Zeilen legt, wobei dann nicht mehr als zwei Zeilen sichtbar sein dürfen. Eine Steilschrift entspricht mehr den hygienischen Prinzipien, weil bei rechtsschiefer Kurrentschrift bald durch die dauernde Beugung eine Ermüdung im Handgelenk eintritt.

Ein einziger Schuldiener für alle zur Instandhaltung einer Schule notwendigen Verrichtungen ist unbedingt zu wenig, ausreichendes Personal für die Reinigung der Zimmer, Korridore und Treppen muß vorhanden sein.

Turnen, Schwimmen, Spaziergänge, Sport und Spiele sind Dinge, die vom Schularzte für das Kind zu fordern sind.

Kinder aus Behausungen, in denen ein Fall von Cholera, Lepra, Fleckfieber, Pest, Pocken, Diphtherie, Scharlach, Ruhr, Typhus, Rückfallfieber vorgekommen ist, müssen vom Schulbesuch

ferngehalten werden, solange eine Weiterverbreitung der Krankheit durch sie zu befürchten ist. Das Reichsseuchengesetz vom 30. Juni 1900 und das preußische Seuchengesetz vom 28. August 1905 bestimmen das gleiche bei Erkrankungen an Genickstarrre, in gewissen Stadien auch bei der Körnerkrankheit. Bei Masern und Keuchhusten ist das Fernhalten und Fernbleiben vom Schulbesuch sowieso schon traditionell. Nach ihrer Genesung sollen Kinder und Lehrer erst nach vorheriger sorgfältiger Desinfektion die Schule wieder betreten.

Zur Kontrolle des Gesundheitszustandes der Schüler und zur Überwachung der hygienischen Einrichtungen der Schule ist ebenso wie für die prophylaktischen Maßnahmen bei Infektionskrankheiten die Anstellung von Schulärzten und Zahnärzten nicht nur erwünscht, sondern sogar notwendig.

2. Krankenhäuser.

Für den Bau eines Hospitals sind an Zimmern bzw. Sälen notwendig: 1. die zur Aufnahme der Kranken dienenden Säle und Zimmer; 2. Zimmer für die Verwaltung und als Wohnräume für die Verwaltungsbeamten; 3. Wirtschaftsräume; 4. Zimmer für Ärzte und Wartepersonal; 5. eine Desinfektionsanstalt; 6. Leichenhaus; 7. Pförtnerwohnung.

Für jeden Kranken müssen 12—15 qm Baufläche berechnet sein. Bezüglich der Grundform

des Gebäudes unterscheidet man das Korridorsystem und das Pavillonsystem; bei ersterem liegen die Zimmer unmittelbar nebeneinander und an einem gemeinsamen Korridor, bei dem Pavillonsystem ist, wie schon der Name besagt, eine Teilung des Krankenhauses erfolgt in Baracken, Pavillons mit nur einem Stockwerk und Zubehörräumen, oder Pavillons mit zwei Stockwerken, oder Blocks, Gebäude mit mehreren Stockwerken, in deren jedem mehrere durch Korridore verbundene Krankenzimmer liegen. Das Ökonomiegebäude soll möglichst im Zentrum, das Verwaltungsgebäude nahe an der Straße liegen. An die Peripherie ist auch am besten das Leichenhaus zu verlegen.

Die Wände, Decken und Fußböden müssen luft- und wasserdicht gearbeitet sein. Die Fensterfront geht am besten nach Süden oder bei völlig freiem Horizont nach Norden. Die Fenster sollen mindestens gleich $^1/_6$ der Bodenfläche sein. Bei einer Höhe des Zimmers von 4,5 m entfallen pro Bett 9—13 qm Fußbodenfläche. Für Krankenhäuser am besten eignet sich die Luftheizung und zwar schon der Ventilation wegen; bei reichen Instituten hat die Fußbodenheizung sich gut bewährt und ihren nicht zu übersehenden praktischen Nutzen bewiesen. Es versteht sich ohne weiteres von selbst, daß eine gute Ventilation vorhanden sein muß, die im Winter infolge der kontinuierlichen Heizung auf keine großen Schwierigkeiten stößt, dagegen im Sommer und während der Über-

gangszeit durch besondere Vorrichtungen reguliert werden muß.

Das Mobiliar muß leicht zu reinigen und zu desinfizieren sein, Gelegenheit zu Staubablagerungen ist durchaus zu vermeiden. Ganz außerordentliche Reinlichkeit versteht sich von selbst.

Einige Baracken müssen zur Aufnahme von Kranken vorgesehen sein, die an infektiösen Krankheiten leiden; diese Gebäude müssen von den übrigen Gebäuden wenigstens 30 m entfernt liegen.

Hier sei ausschließlich auf die Säuglings- und die Kleinkinderfürsorge kurz hingewiesen.

In Preußen nimmt die Säuglingssterblichkeit in den Städten seit 25 Jahren, seit 10 Jahren auch auf dem Lande ab, doch beträgt die Sterblichkeit der Säuglinge immer noch 17—21 %. Die Abnahme der Säuglingssterblichkeit aber ist bedingt durch den Geburtenrückgang. Da die Säuglingssterblichkeit in den nördlichen Ländern kleiner ist, so hat man Statistiken aufgestellt, die für Preußen als Todesursache neben Syphilis, Masern, Herz- und Lungenleiden hauptsächlich Magendarmkrankheiten und Lebensschwäche ergaben. Diese Erkrankungen werden bei schlecht genährten und künstlich ernährten Säuglingen ungleich häufiger beobachtet. Eine 6monatige Ernährung mit Muttermilch ist also dringend notwendig. Das muß man den werdenden Müttern einprägen, es können Stillprämien gezahlt werden, es gibt Mütterschaftsklassen, Stillstuben, Beratungs-

stellen, Säuglingsfürsorgestellen, Säuglingsheime, Krippen sorgen für die Kinder der arbeitenden Bevölkerung und sind für die Volkswohlfahrt äußerst wichtig.

Die Kleinkinderfürsorge betrifft die Kinder im Alter von 1½ bis 6 Jahren. In diesem Lebensalter sind die gefährlichen Krankheiten Masern, Scharlach, Keuchhusten und Diphtherie, von chronischen Drüsentuberkulose und Rachitis. Deshalb sind die Kleinkinderfürsorgestellen mit Sprechstunden und Gesundheitsbogen von Wert, ferner die Kinderbewahranstalten, die Kindergärten, die Schulkindergärten (für wegen Schwächlichkeit vom Schulbesuch noch zurückgestellte Kinder).

Sechstes Kapitel.

Kleidung und Hautpflege.

Je nach den klimatischen Verhältnissen, unter denen der Mensch lebt, benutzt er bzw. richtet er seine Kleidung ein. Bei uns wiegt durchschnittlich die Kleidung des Mannes im Sommer etwa 3, im Winter 7 kg, die der Frau etwas mehr. Am wichtigsten ist die zwischen den einzelnen Schichten der Kleidung eingeschlossene Luft.

Die Kleidung besteht meist aus Stoffen, die aus vegetabilischen Fasern, Tierhaaren oder Seidenfäden gewebt und porös sind; Rubner unterscheidet die Eigenschaften der Kleidung in primäre, die den Stoffelementen als solchen zukommen, und in sekundäre, die erst nach der Verarbeitung des Stoffes zum Gewebe in Betracht kommen können.

Aus vegetabilischen Fasern bestehen Baumwolle, Leinen, Hanf und Jute; aus tierischen Materialien bestehen Wolle, Seide und Leder.

Tierische Fasern lösen sich beim Kochen in mäßig konzentrierter Kalilauge auf, sie färben sich mit Pikrinsäure und Anilinfarben und brennen angezündet nicht fort. Dagegen lösen sich vegetabilische Fasern nicht in Kalilauge, sie färben sich nicht dauernd in Pikrinsäurelösung und bren-

nen angezündet fort. Baumwollfasern sind wenig hygroskopisch, Wollefasern dagegen sehr.

Dicke und Luftgehalt einer Kleidung hängen von der Art der Verarbeitung ab. Am dünnsten sind glatte Leinen- und Seidenstoffe, dicker Trikotstoffe, noch dicker, 2—3 mm, Flanell. Der Luftgehalt beträgt in glatten Geweben etwa 50 %, in Pelzen 98 %. Von dem Luftgehalt abhängig ist die Komprimierbarkeit der Stoffe; die meisten sind bis auf etwa $^1/_3$ kompressibel. Vom Luftgehalt ferner abhängig sind die wasserhaltende Kraft und die kapillare Aufsaugung seitens der Gewebe. Die porösen Stoffe saugen am langsamsten auf; je lockerer der Stoff ist, um so mehr Poren bleiben auch nach der Benutzung mit Wasser lufthaltig und für Luft zugängig.

Von dem Porenvolum und von der durch die Appretur beeinflußbaren Größe der Lufträume hängt weiterhin die Permeabilität der Kleidung für Luft und andere Gase ab. Auch das reelle Wärmeleitungsvermögen wird durch den Luftgehalt beeinflußt.

Die Kleidung soll gewissen hygienischen Anforderungen entsprechen: sie soll die Wärmeabgabe vom Körper in zweckentsprechender Weise herabsetzen, sowohl im trockenen als auch im feuchten Zustande; ferner soll sie die normale Wasserdampfabgabe vom Körper ermöglichen und schließlich die direkte Bestrahlung des Körpers verhindern. Durch die Farbe der Kleidung dürfen natürlich keine schädlichen Giftstoffe mit dem Körper in Berührung gebracht werden, auch darf

durch die Kleidung unter keinen Umständen irgendein Druck ausgeübt werden, wie es gerade bei Frauen so oft der Fall ist (Schnürleber).

Sicher nachgewiesen ist, daß durch jedes Kleidungsstück eine etwa 10—40 Prozent betragende Verminderung der Wärmeabgabe bewirkt wird. Die verschiedenen Schichten bewirken nun natürlich eine weitere Hemmung der Wärmeabgabe. Genaue Messungen auch in dieser Hinsicht haben das ergeben. Wird die Kleidung feucht, so erhöht sich ihr Gewicht in oft sehr erheblichem Maße; baumwollene und wollene Stoffe nehmen sogar das Dreifache ihres Gewichts an Wasser auf. Eine durchfeuchtete Kleidung befördert die Wärmeabgabe ganz bedeutend, einmal weil sie ein besserer Wärmeleiter ist als die trockene, lufthaltige, dann aber auch, weil bei der Verdunstung des aufgenommenen Wassers Kälte entsteht und zwar um so mehr Kälte, je rascher das Wasser verdunstet, je hygroskopischer der Stoff ist. Auf Märschen, im tropischen Klima, bei großer Hitze, wenn die Haut stark schwitzt, sind poröse lockere Stoffe ganz besonders zu empfehlen. Jedoch verursachen Wollstoffe bei manchen Individuen Hautreizungen und werden daher dauernd nicht vertragen; in solchen Fällen bedient man sich ganz passend poröser Baumwollstoffe. Wolle, die meist in Stoffen dicker verarbeitet ist und darum schweißtreibend wirkt, läßt den Schweiß passieren, der nun die Oberkleidung stark verschmutzen kann; Leinen und Baumwolle hinwiederum halten den Schweiß zurück und sind

darum auch dann noch reich an Kochsalz, wenn darunter außerdem eine Wollschicht getragen wird.

Die imprägnierten, aber zugleich porösen Wollstoffe, die einen guten Schutz gegen Durchnässung von außen darbieten, werden in der Weise hergestellt, daß der Urstoff mit einer Mischung von Alaun, Bleiazetat und Gelatine getränkt wird, wodurch die Adhäsion zwischen dem Wasser und der Stoffaser vermindert und das kapillare Aufsaugungsvermögen beseitigt werden soll. Da diese Stoffe für Wasser völlig undurchlässig sind, in ihrer Permeabilität für Luft aber nur um 2—8 Prozent vermindert werden, so sind sie den für Luft auch undurchgängigen und darum den Luftwechsel durch die Kleidung bis aufs äußerste beschränkenden Stoffen aus Gummi und Kautschuk absolut vorzuziehen.

Damit die notwendige Wasserdampfabgabe des Körpers ungestört stattfinden kann, muß ein gewisser Luftwechsel erfolgen, die Kleidung muß luftdurchgängig sein.

Gegen die direkten Wärmestrahlen der Sonne bieten den besten Schutz hellfarbige, weiße oder hellgelbe Kleiderstoffe. Das Absorptionsvermögen weißer Stoffe = 100 gesetzt, beträgt dasselbe gegenüber den leuchtenden Wärmestrahlen für hellgelbe 102, für dunkelgelbe 140, für rote 168, für schwarze 208. Gegen die Flammenstrahlung gewähren den betreffenden Arbeitern einen guten Schutz die zugleich unverbrennbaren Asbestkleidungsstücke bzw. die mit Flammenschutzmit-

teln, wie sie das Ammoniumphosphat oder Ammonsulfat, Bleiessig und Wasserglas sind, imprägnierten Stoffe.

Farben, welche Arsenik, Blei oder Kupfer enthalten, werden nicht so selten bei der Herstellung von farbigen Kleidern verwendet; Ekzeme und lästige andere Hautkrankheiten sind schon oft die Folge übermäßiger Anwendung derartig giftiger Farben gewesen.

Die porösen Kleidungsstoffe sind oft die Quelle übler Gerüche, indem sie Staub und Hautsekrete aufnehmen und festhalten. Auch ist der Bakteriengehalt ein ziemlich großer, ja zuzeiten und unter gewissen Verhältnissen ein ganz enormer, in bestimmten Bevölkerungsschichten also sozusagen obligatorisch. Pocken, Scharlach, Masern, Milzbrand und Tuberkulose werden nachweislich durch Kleidungsstücke oder durch Lumpen auf Gesunde übertragen.

Daß fehlerhafter Sitz der Kleidung geradezu gesundheitsschädlich wirken kann, war bereits oben gesagt (Schnürleber). Hier seien noch die Schäden erwähnt, die durch unzweckmäßige Fußbekleidung entstehen; chronische Entzündungen der Zehen, Hühneraugen, eingewachsene Nägel, Plattfußbildungen kommen nur allzu oft zur ärztlichen Kenntnis und Behandlung.

Der Rest der Hautsekrete, der nicht mehr von der bedeckenden Kleidung aufgenommen wird, bedeckt den Körper schließlich als eine festhaftende, fettige Schicht, die nicht nur zu Störungen des Wohlbefindens, sondern sogar zu Krankheiten den

Anlaß geben kann. Eine häufigere Reinigung des ganzen Körpers durch lauwarme Bäder ist auch für die ärmere Bevölkerung als Erfordernis zu betrachten. Die Einrichtung von Volks-, Schul- und Arbeitsbädern ist unter allen Umständen zu fördern und als sozialhygienische Maßnahme von Bedeutung zu werten.

Siebentes Kapitel.

Gewerbehygiene.

Es gibt bekanntlich Berufskrankheiten, und die Statistik hat festgestellt, daß die Mortalität in den verschiedenen Berufsarten eine durchaus andere ist. Die Gewerbehygiene will also die Schädigungen zu vermeiden suchen, welche im Gewerbebetriebe entstehen.

Unter den Einrichtungen, welche die Gesundheit der Arbeiter kräftigen, sie widerstandsfähiger gegen Krankheitseinflüsse machen, nehmen die Arbeiterwohnungen die erste Stelle ein. In was für schlechten und überfüllten Wohnungen die Arbeiterbevölkerung gerade in den großen Städten zumeist lebt, ist bekannt. Die Beseitigung der Wohnungsnot ist eine dringende Aufgabe für Staat und Gemeinde, welche durch Hergabe von Grund und Boden, durch teilweise Enthebung von den Baulasten und den Bausteuern sehr wohl zu lösen ist. Immerhin haben das meiste noch dabei die Privaten zu leisten, die Gründung von Genossenschaften und Baugesellschaften zum Zwecke der Erbauung gesunder, geräumiger Arbeiterwohnungen ist durchaus berechtigt. In entsprechender Weise wirken die Konsumvereine zur Beschaffung einer guten und

billigen Nahrung. Die bösen Folgen der vorübergehenden oder dauernden Erwerbsunfähigkeit schwächen die Krankenkassen, die Unfall-, Alters- und Invaliditätsversicherungen ab.

Die speziell durch die Beschäftigungsweise der Arbeiter verursachten Gesundheitsschädigungen sind oftmals schon durch den Zustand der Arbeitsräume bedingt, die den hygienischen Anforderungen in Bezug auf Luftraum, Ventilation, Beleuchtung dann nicht genügen.

Muskelarbeit und Körperhaltung können ebenfalls Gesundheitsstörungen hervorrufen. Tischler, Graveure, Gerber, Metallarbeiter leiden durch den Druck auf das Handwerkszeug viel an Schwielen, Blasen und chronischen Entzündungen der Hände. Akzidentelle Schleimbeutel entstehen am Ellenbogengelenk bei Lederappreteuren, am vorderen Darmbeinstachel bei Webern, an den äußeren Malleolen und am Capitulum fibulae bei Schneidern. Bekannt ist auch die Schusterbrust, eine umschriebene Vertiefung am Sternum, welche durch den Druck des Leistens gegen den Brustkasten entsteht. Setzer, Tischler, Juweliere, Blumenmacherinnen erkranken oft an Entzündungen der Sehnenscheiden und Gelenke, Kontrakturen und Krämpfen ganz bestimmter dauernd in Anstrengung befindlicher Muskelpartien; der Schreibkrampf, der sich außer bei Schreibern auch bei Graveuren, Setzern, Näherinnen, Klavierspielern findet, ist

eine hierher gehörige professionelle Koordinationsneurose. Anhaltendes Aufrechtstehen führt oft zu Varicen, Ödemen und Geschwüren an den unteren Extremitäten (Setzer, Schlächter, Gerber usw.). Bei dauernd sitzender und gebückter Stellung treten gastrische Störungen auf, die man fast stets bei Schneidern, Näherinnen, Schustern findet. Andererseits führt dauernde intensive Muskelanstrengung, wie sie bei Lastträgern, Schmieden, Schlossern erforderlich ist, zu organischen Herzfehlern und Emphysem.

Von den Sinnesorganen ist vorzugsweise das Auge gefährdet. Subtile Arbeit, vielleicht auch noch bei ungenügender Beleuchtung, führt zur Myopie und deren Folgezuständen, greller Wechsel zwischen Hell und Dunkel sowie strahlende Hitze bewirken Überreizung der Augen, Gase und Staub verursachen Coniunctivitis und Blepharitis. Als Schutz gegen Steinsplitter, Funken und Spritzer, Dämpfe und verspritzende Säure dienen Schutzbrillen, welche für seine Arbeiter der betreffende Arbeitgeber zu liefern verpflichtet ist; gegen gröbere Fremdkörper schützen Drahtbrillen, sonst benutzt man Gläser aus weißem oder rauchgrauem, starkem Glas in vorspringender Fassung, die auf eine dichtschließende Lederbinde aufgenäht sind.

Das Gehörorgan wird viel seltener durch anhaltende betäubende Geräusche in Hammerwerken oder Schmieden beeinträchtigt als durch das Arbeiten in komprimierter Luft. Eine solche Arbeit haben die Taucher zu leisten, da in der

Taucherglocke das Wasser durch kontinuierliche Zuleitung komprimierter Luft verdrängt wird; auch Tunnelarbeiter und Brunnenarbeiter arbeiten unter ähnlichen Bedingungen. Im allgemeinen ist jedoch das Arbeiten in komprimierter Luft unbedenklich, wenn nur der Übergang in die gewöhnliche Luft vorsichtig und allmählich vor sich geht; dies wird durch eine in den für Arbeiter und Arbeiten derart besonders konstruierten Caissons angebrachte Luftscheune bewirkt.

In manchen Gewerbebetrieben sind die Arbeiter gezwungen, in hohen Temperaturen ihrer Tätigkeit nachzukommen. Doch werden diese in Form der strahlenden Wärme (bei Heizern, Hochofen- und Glasarbeitern usw.) ziemlich gut ertragen, weil hier eine reichliche Luftzufuhr die Wärmeabgabe erleichtert. Doch disponieren exzessive Temperaturen infolge der starken Schweißbildung zu Hauterkrankungen (Lichen, Ekzem) und die ebenfalls dadurch bedingte reichliche Flüssigkeitszufuhr zu gastrischen Störungen. Ungleich nachteiliger wirkt der Aufenthalt in heißen Räumen, in denen zugleich noch eine hohe Luftfeuchtigkeit vorhanden ist (Spinnereien, Webereien), wo eine Abhilfe durch Ummantelung der Öfen und reichliche Ventilation jedoch aus arbeitstechnischen Gründen kaum möglich ist.

Chronische Bronchialkatarrhe, Lungenemphysem, pneumonische Erkrankungen, Lungenphthise sind oft die Folge einer steten Staubinhalation, wobei allerdings bemerkt werden muß,

daß der als besonders gefährlich betrachtete metallische und mineralische Staub durchaus nicht allein als Ursache, sondern wohl nur als ein wichtiges disponierendes Moment in Betracht kommt. Experimentell nachgewiesen ist, daß die gleichzeitige Inhalation von scharfem Staub und Bakterien zu schwerer Infektion führt, die bei der Inhalation von Bakterien oder Staub allein ausbleibt. Am wenigsten verderblich ist die Einlagerung von Kohlenstaub in die Lungen, die Anthrakosis, die zwar chronischen Kartarrh hervorruft, aber so selten durch Phthise kompliziert ist, daß manche Autoren der Kohlenlunge geradezu eine Immunität zuschreiben. Die Sclerosis pulmonum wird verursacht durch feinste Teilchen von Eisen, Eisenoxyd und Eisenoxyduloxyd und ist, klinisch betrachtet, eine lobuläre, interstitielle indurierende Pneumonie. Schleif-, Zement-, Gips-, Tabakstaub können ähnliche Erscheinungen hervorrufen. Die Schutzmittel bestehen in der Hinderung der Staubentwicklung, in der Entfernung des einmal gebildeten Staubes, durch Absaugen und in Respirationen, welche die Arbeiter in der staubigen Luft anlegen.

Von schädlichen Gasen kommen hauptsächlich in Betracht: Chlor, salpetrige Säure, Salzsäure, schweflige Säure, gelegentlich auch Kohlensäure, Kohlenoxydgas, Schwefelwasserstoff und Schwefelkohlenstoff. Chlor kann zur Einatmung gelangen beim Schnellbleichen und bei der Chlorkalkfabrikation; ein Gehalt von 0,005 p.

m. ruft bereits starke Reizung der Schleimhäute hervor. Salpetrige Säure entsteht bei der Herstellung konzentrierter Salpetersäure, bei der Fabrikation der Eisenbeize, bei der Bereitung des Nitrobenzols (Anilinfarben). Salzsäuregas ist schon bei 0,5 p. m. von Versuchstieren als schädigend empfunden worden; kleine Mengen entstehen bei der Topffabrikation und bei der Zinnsalzdarstellung, große in Sodafabriken, die darum genügend ventiliert sein müssen.

In Strohhutfabriken beim Bleichen der Hüte entsteht schweflige Säure, die bei einem Gehalt von 0,5 p. m. erst eine deutliche Giftwirkung entfaltet. Große Mengen werden oft von den Hochöfen der Hüttenwerke geliefert, ohne jedoch zur Schädigung der Arbeiter Veranlassung zu geben. Schwefelwasserstoffvergiftungen werden nicht so oft vorkommen, weil der intensive Geruch des Gases schon bei kleinen Mengen ein warnendes Symptom ist; das Gas entfaltet seine Wirkung allerdings schon bei einem Gehalt von 0,5—0,6 Prozent und bildet sich, außer bei chemischen Präparationen, in Kloaken und Kanälen.

Durch Hantierungen mit giftigem Arbeitsmaterial kommen Arsen-, Phosphor-, Quecksilber-, Blei- und Zinkvergiftungen zustande. Die Arbeiter in den Giftkammern der Arsenhütten sind besonders zu schützen; bei ihnen, ebenso wie bei den zum Verpacken der pulverförmigen arsenigen

Säure bestimmten Arbeitern kommt es leicht zu akuter Intoxikation; besondere leinene Anzüge, die den Kopf einschließen und mit Glasfenstern versehen sind, werden hier gebraucht, stets ist als Antidot Eisenoxydhydrat vorrätig zu halten.

Durch dauernde Einatmung der Dämpfe in Zündholzfabriken kommt es zur sogenannten Phosphornekrose, einer langwierigen Periostitis der Kiefer; neben strengster Reinlichkeit ist dauernde ärztliche Kontrolle der Arbeiter, von denen solche mit kariösen Zähnen auszuschließen sind, erforderlich; das Aufstellen von Näpfchen mit Terpentin oder Kupfersulfatlösung soll sich bewährt haben.

Quecksilbervergiftungen kommen bei der Spiegelfabrikation, der Herstellung von Thermometern und Barometern, in Vergoldereien und Broncefabriken vor. Häufiger Wechsel des Personals in den Spiegelfabriken ist zu empfehlen, die Belegräume sind mit Fußböden aus Ausphalt oder Zement zu versehen, gut zu reinigen, reichlich zu ventilieren; prophylaktisch soll Milch verabfolgt werden, ebenso sind häufige Spülungen des Mundes mit Lugolscher Lösung von großem Wert.

Die Zinkhüttenarbeiter leiden zuweilen an chronischer Zinkvergiftung, die sich als Gießfieber in malariaähnlichen Symptomen äußert, in ausgesprochener Weise finden sich diese Erscheinungen besonders bei Arbeitern vor, die mit geschmolzenem Messing zu tun haben.

Bleivergiftungen kommen sowohl bei den betreffenden Arbeitern wie auch beim kaufenden Publikum vor. Von den in der Bleiindustrie beschäftigten Arbeitern erkranken 20—40 % an chronischer Bleivergiftung. Neben den Hüttenarbeitern kommen hier Schriftgießer, Schriftsetzer, Maler (Bleiweiß — basisches Bleikarbonat), Lackierer in Betracht. In manchen Bleiweißfabriken hat sich die Verabfolgung von Milch an die Arbeiter (3/4 Liter pro Kopf und Tag) als Prophylaktikum gut bewährt; da nur eine länger dauernde Aufnahme von Blei Schaden zu bringen pflegt, so ist das Personal auf den besonders exponierten Stellen häufiger anderweitig zu beschäftigen. Gegen die Gefährdung des Publikums durch bleihaltige Gegenstände hat das Reichsgesetz von 1887 in Deutschland Schutzbestimmungen erlassen; so z. B. dürfen Eß, Koch- und Trinkgeschirre, die aus Metallegierungen hergestellt sind, nicht mehr als 10 % Blei enthalten; für Saughütchen, Milchflaschen, Kinderspielzeug darf kein bleihaltiger Kautschuk verwendet werden usw.

Durch die Berührung mit kranken Arbeitskollegen, sowie durch den Aufenthalt in infizierten Arbeitsräumen und die Benutzung gleichen Materials sind die Arbeiter durch Kontagien gefährdet. Vor allem gilt dies von der Tuberkulose, die in Arbeitsräumen, wo viele Phthisiker arbeiten, durch das Sputum leicht weiterverbreitet werden kann. Gegenüber der Tuberkulose treten die anderen hier noch in Be-

tracht kommenden Krankheiten, die Syphilis und der Typhus, fast völlig in den Hintergrund. Der Ansteckung durch menschliche Kontagien sind Lumpensortiererinnen, Lumpensammler, Trödler, Arbeiter in Kunstwollfabriken und Bettfederreinigungsanstalten ausgesetzt. Besonderer Vorsichtsmaßregeln bedürfen Ärzte, Hebammen, Krankenwärter usw., die dauernd durch die mannigfachsten Infektionsmöglichkeiten gefährdet sind.

Die zahlreichsten Unfälle kommen im Bergbau, dem Hütten- und Salinenwesen vor. Auf 10 000 Bergbauarbeiter entfallen jährlich 2,5 tötlich Verunglückte. Fast die Hälfte aller dieser Unfälle erfolgt durch Hereinbrechen von Gesteins- und Kohlenmassen, ein anderer Teil durch Sturz oder schlagende und böse Wetter. Vorzubeugen ist durch Abbau und Ausbau der Gruben, geeignete Fahrkünste, richtige Wetterführungen und Ventilation der Gruben.

Weitere Unfälle kommen vor durch Staubexplosionen und Explosionen in Sprengstofffabriken (Kohlenstaub in Kohlengruben, Mehlstaub in mit Gasbeleuchtung versehenen Mühlen). In Sprengstoffabriken hat man in neuerer Zeit mit der Herstellung von Ersatzmitteln des sehr explosiblen Dynamits gute Erfolge gehabt, indem man Sprengstoffe aus zwei an sich ungefährlichen Komponenten herstellt, die erst dann explodieren, wenn die beiden Komponenten (ein Nitroderivat und konzentrierte Salpetersäure) zusammenkommen.

Im Betriebe von Dampfkesseln und Dampfmaschinen sind spezielle Sicherheitsvorrichtungen vonnöten. Arbeiter, die in der Nähe von Schwungrädern und Transmissionen zu tun haben, sollen eine möglichst eng anliegende Kleidung tragen.

Ein besonderes Augenmerk hat der Gewerbehygieniker auf die Prophylaxe und Beseitigung der den jugendlichen und weiblichen Arbeitern drohenden Gefahren zu richten. Das Wachstum und die körperliche Entwicklung sind erst etwa mit dem **18.** Jahre abgeschlossen, eine gewerbliche Tätigkeit in dem kritischen Alter zwischen 12 und 16 Jahren ist nur mit starken Einschränkungen zulässig. Ebenso ist die Frau ihrer Konstitution nach zu gewerblichen Arbeiten nicht so sehr geeignet wie der Mann. Die Reichsgewerbeordnung in Deutschland (1. Juli 1883 und 1. Juli 1891) schreibt vor, daß die Unternehmer bei der Beschäftigung jugendlicher Arbeiter ganz besondere Rücksichten zu nehmen haben; Kinder unter 13 Jahren dürfen überhaupt in Fabriken nicht beschäftigt werden, solche unter 14 Jahren sollen nicht länger als sechs Stunden pro Tag arbeiten. Wöchnerinnen dürfen bis zu 3 Wochen nach ihrer Niederkunft nicht beschäftigt werden.

Es soll hier noch kurz auf die Belästigung und Schädigung der Anwohner durch Gewerbebetriebe eingegangen werden. Explosions- und Feuersgefahr seien da zuerst erwähnt. Manche industriellen Anlagen stören die Nachbarschaft durch starken Lärm, gegen den indessen die gesetzlichen Bestimmun-

gen nur wenig Schutz gewähren. Von großer Bedeutung ist die Verunreinigung von Luft und Wasser durch gewerbliche Anlagen. Die Luft wird durch Rauch und Ruß verunreinigt; übermäßiger Rauch ist als gesundheitsnachteilig zu bezeichnen.

Eine Verunreinigung des Grundwassers und der Flußläufe erfolgt durch viele gewerbliche Abwässer, welche neben mineralischen Giften große Mengen organischer Stoffe enthalten. Eine Reinigung der Industriewässer vor dem Ablauf in die Flüsse ist fast stets erforderlich, daneben sind auch Berieselung, Bodenfiltration und Oxydationsverfahren anzuwenden. Doch versagt der Bodeneinfluß oft, z. B. bei den Zuckerfabriken, die gerade während des Winters im Betrieb sind.

Die Kontrolle der zum Schutze der Arbeiter und der Umwohner getroffenen Einrichtungen in den Gewerbebetrieben liegt in den Händen der Fabrikinspektoren.

Achtes Kapitel.

Die parasitären Krankheiten.

Parasitäre Krankheiten, auch Infektionskrankheiten genannt, sind diejenigen Erkrankungen, welche durch einen von außen in den Körper gelangenden und sich dort vermehrenden Krankheitserreger hervorgerufen werden; als Invasionskrankheiten bezeichnet werden die durch größere tierische Parasiten verursachten Erkrankungen (Finnen, Trichinen, Krätzmilben).

Die Mikroparasiten gehören teils zu den Schimmelpilzen, teils zu den Streptothricheen, teils zu den Spaltpilzen und teils zu den Protozoën.

Mikroorganismen sind zahlreichste kleinste Lebewesen, die zu den niedersten Pflanzen oder Tieren gehören. Sie sind kaum mehr als 1 μ groß, besitzen eine enorme Vermehrungsfähigkeit und gedeihen unter den verschiedensten Bedingungen. Manche Arten wachsen bei 0°, andere bei 30° oder 50°; andere bevorzugen einen Nährboden mit alkalischer, wieder andere einen solchen mit saurer Reaktion.

In hygienischer Hinsicht wichtig ist die Tätigkeit der Mikroorganismen als Erreger von Gährung und Fäulnis und die Fähigkeit einer

großen Anzahl von ihnen, in Tieren oder Pflanzen eine parasitäre Existenz zu führen; eine Eigenschaft, die oft genug verderblich für den Wirt ist (Milzbrand, Abdominaltyphus, Cholera, Tuberkulose, Pest).

Die Schimmelpilze haben ziemlich große Zellen mit einem Durchmesser von 2—10 μ und bestehen aus einem kernlosen Protoplasma, welches von einer zelluloseähnlichen Hülle umgeben ist. Durch Verlängerung an der Spitze wachsen sie zu Hyphen aus, die in ihrer Gesamtheit als Mycelium bezeichnet werden. Vom Mycelium erheben sich aufwärts die mit Sporen an der Spitze versehenen Fruchthyphen, deren Sporen, rundliche oder längliche, meist mit Membran versehene Zellen, imstande sind, nach ihrer Loslösung vom Mutterboden selbst auf einem geeigneten Nährsubstrat sich zu einem Keimschlauch und weiterhin einem neuen Mycel zu entwickeln. Die Sporen besitzen eine sehr große Widerstandsfähigkeit und verlieren auch in trockenem Zustande lange Zeit hindurch nicht ihre Keimfähigkeit.

Konidien sind Sporen, die sich aus der Endzelle an der Spitze der Hyphe durch querwandige Teilung abgeschnürt haben; Sporangium oder Ascus ist die Sporenbildung im Innern der vergrößerten Endzelle durch Plasmateilung.

Die Schimmelpilze siedeln sich auf allen möglichen toten Substraten an, in bezug auf ihren Nährbedarf sind sie wenig wählerisch. Auch bei

saurer Reaktion des Nährbodens und auf trockenem Substrat vermögen sie sich, im Gegensatz zu den Spaltpilzen, zu entwickeln, weshalb man bei künstlichen Kulturen zur Fernhaltung der Spaltpilze dem Nährsubstrat 2—5 Prozent Weinsäure zusetzt. Das Optimum der Außentemperatur liegt für die einzelnen Schimmelpilzarten zwischen 15 und 40%; sie kommen parasitisch auf Pflanzen und niederen Tieren vor (Brandpilz des Getreides, Pilz der Kartoffelkrankheit, Mutterkornpilz, Rostpilz).

Eine Färbung der Schimmelpilze im Präparat ist mit Löfflers Methylenblau oder nach Gram leicht möglich, aber zur Erkennung nicht notwendig.

Zu den Schimmelpilzen gehören: Penicillium, P. glaucum, der gemeine Schimmelpilz, der selbst in destilliertem Wasser, in vielen Arzneien wuchert, das Mycel, ursprünglich weißflockig, wird nach der Sporenbildung grau, P. brevicaule ist dadurch interessant, daß, wenn man in die Kultur eine Spur arsenhaltiger Flüssigkeit bringt, heftig nach Knoblauch riechende flüchtige Arsenverbindungen entstehen, so daß also hierdurch kleinste Mengen Arsen nachgewiesen werden können.

Von Oïdium gibt es zahlreiche Arten; besonders auf totem Substrat O. lactis, Milchschimmel, Mycel und Sporen weiß.

Von der Familie Mucor kommen am häufigsten saprophytisch vor M. mucedo und M. racemosus.

Aspergillus glaucus gedeiht am besten

bei 10 bis 12° und findet sich in Kellern, an feuchten Wänden, auf eingemachten Früchten.

Zu den Hymenomyceten gehört der Hausschwamm, Merulius lacrymans, der im Bauholz und Mauerwerk wuchert und ein farbloses Mycel bildet, dessen Fäden oft Schnallenzellen zeigen.

Zwischen den Fadenpilzen und den Spaltpilzen stehen die Streptothricheen, deren zahlreiche Arten meist als Saprophyten vorkommen, nicht selten aber auch pathogene Wirkungen entfalten (Actinomycespilz). Ebenso gehören hierher eigentlich die Diphtherie-, Rotz- und Tuberkelbazillen, und zwar wegen der in ihren Kulturen beobachteten echten Verästelungen und Keulenbildungen.

Die Sproßpilze (Blastomycetes) sind ovale oder kugelige Zellen von 2—15 μ Durchmesser, deren Kerne sich durch Eisenbeize oder Hämatoxylin sichtbar machen lassen. Viele von ihnen sind imstande, in Zuckerlösungen alkoholische Gährungen zu erzeugen. Man unterscheidet: Sproßpilze, die nur eine gelegentliche Wuchsform von Schimmelpilzen darstellen, Torulaarten und Saccharomyces, echte Hefepilze; diese zerlegen Glykosen, namentlich Traubenzucker, in Kohlensäure und Alkohol, rufen also Gährung hervor. Für das Wachstum der Hefepilze ist die Zufuhr von Sauerstoff erforderlich, die günstigste Züchtungstemperatur liegt bei 25—35°.

Die Spaltpilze (Schizomycetes, Bakterien) sind kleinste, chlorophyllhaltige

Zellen, meist unter 1 μ messend. Zur Färbung bedient man sich der basischen Anilinfarben, welche mit dem Plasma der Zellkerne und der Bakterien eine lose Verbindung nach Art der Doppelsalze geben. In der Bakterienzelle unterscheidet man dadurch das Entoplasma, bestehend aus der Kernsubstanz (Chromatin) und der Plasmasubstanz, ferner das Ektoplasma, bei einzelnen Bakterien deutlich als Kapsel sichtbar, bei anderen mit Geißeln versehen. Plasmolyse ist die Kontraktion des Entoplasmas auf Grund des außen plötzlich stärker auftretenden Salzgehaltes, unter Plasmoptyse versteht man die Ausscheidung eines Teiles des Protoplasmas, weil das Substrat salzärmer wird.

Die Vermehrung der Spaltpilze geschieht durch Querteilung, indem die Zelle sich streckt und dann in zwei selbständige Individuen teilt. Bei manchen Bakterien dauert es nur 20—30 Minuten, bis die neu entstandenen Individuen sich wieder teilen.

Der Form nach unterscheidet man: 1. kugelige oder ovale Zellen, Kokken oder Mikrokokken genannt. Bleiben die Kugeln zu zweien aneinander haften, so spricht man von Diplokokken. Merista ist die Anordnung zu vieren tafelförmig nebeneinander, Sarcina die Würfelbildung von je acht Individuen. Streptokokken wachsen in Kettenform, die Bildung regelloser Haufen bezeichnet man als Staphylokokkus; 2. Stäbchen, welche länger als breiter sind, Bazillen, deren Teilung fast immer im Querdurch-

messer erfolgt; bleiben sie dann aneinander haften, so bilden sie Scheinfäden (Leptothrix); 3. gewundene Fäden, Spirillen, Vibrionen, Spirochaeten; 4. Sporen; 5. Involutions- und Degenerationsformen.

Von besonderer Bedeutung ist die Sporenbildung der Bakterien. Bei vielen Bazillen und manchen Spirillen findet man echte endospore Fruktifikation. Charakteristisch für jede Spore ist, daß aus derselben ein dem mütterlichen gleicher Organismus hervorgehen kann. Eine spezifische Eigentümlichkeit der Sporen ist ihre Resistenz gegenüber den in der Natur den Mikroorganismen drohenden Gefahren.

Involutionsformen finden sich bei Erschöpfung des Nährbodens, bei Eintritt abnormer Reaktion, bei abnormer Temperatur.

Die Zellsubstanz der Spaltpilze besteht zu 80 % aus Wasser; den größten Teil der Trockensubstanz machen die Eiweißstoffe aus; daneben sind vorhanden Nukleine, Fette und Salze, hauptsächlich Phosphate. Je nach den Züchtungsbedingungen und der Beschaffenheit des Nährbodens ändert sich auch die chemische Zusammansetzung der Bakterien. Für den Stoffwechsel haben sie außer anorganischen Nährstoffen noch stickstoffhaltige und stickstoffreie Substanzen nötig, von denen die ersteren lösliches Eiweiß, Pepton und Leim, die letzteren Zucker und Glyzerin liefern; der zum Aufbau des Bakterienleibes nötige Schwefel stammt aus organischen Schwefelverbindungen.

Im allgemeinen sind die Spaltpilze sehr empfindlich gegen die saure Reaktion des Nährmediums; allerdings gibt es Arten, die wieder bei alkalireichem Substrat am schlechtesten fortkommen. Die sogenannten obligaten Aëroben verlangen für ihr Gedeihen freien Sauerstoff; ihnen gegenüber stehen die obligaten Anaëroben, die nur wachsen und sich vermehren, wenn der Nährboden möglichst sauerstoffrei ist. Fakultative Anaëroben sind solche Bakterien, die zwar am besten bei Sauerstoffzutritt gedeihen, jedoch auch ohne ihn auskommen können.

Von großer Bedeutung für das Gedeihen und Vergehen der Bakterien ist der Einfluß des Lichtes, das sogar gute Nährsubstrate durch H_2O_2-Bildung für die Kultur ungeeignet machen kann. Eine gleiche Wichtigkeit kommt auch der Temperatur zu; manche Arten gedeihen bereits bei 0°, andere erst bei 40°, wieder andere erst bei 50°. Die höchste obere Wachstumgrenze beträgt etwa 70°.

Alle Spaltpilze besitzen die Fähigkeit, gewisse Nährstoffe des Substrats, teils unter Beihilfe sezernierter Fermente, zu assimilieren und teils für ihr Wachstum und ihre Vermehrung zu verwenden, teils aber zu zerlegen, in Oxydationsprodukte zu überführen und die für ihre Leistungen (Wärmeproduktion, Bewegungen, optische Wirkungen) erforderlichen Energiemengen zu gewinnen. Von den Stoffwechselprodukten der Spaltpilze ist die Kohlensäure das wichtigste,

nicht wieder assimilierbare. Sehr verbreitet sind ferner die Reduktionswirkungen; so werden Lackmus und Methylenblau zu farblosen Leukoprodukten reduziert, selenigsaures Natrium zu rotem Selen, tellurigsaures Natrium zu schwarzem Tellur. Manche Arten produzieren durch Spaltung von Kohlehydraten oder Glyzerin freie Säure (Milch-, Essigsäure). Bei vielen Arten beobachten wir weiterhin lebhafte rote, blaue, gelbe, grüne Pigmente, welche die ganze Kolonie und oft auch noch einen größeren Bezirk des Nährsubstrats färben. Zahlreiche Bakterien haben Ferment-(Enzym-)Wirkungen und die Fähigkeit, Gährung hervorzurufen. Die häufigsten durch lebende Bakterien oder deren Endoenzyme in gärfähigen Substraten ausgelösten Gährungen sind: aus Zucker Milchsäure (Bac. ac. lactici und Bac. ac. paralactici, Bac. ac. laevolactici, Micr. ac. paralactici); aus Stärke und Zucker Buttersäure und Nebenprodukte (mehrere anaërobe und aërobe Bazillen); aus Alkohol Essigsäure. Die Vergärung eiweißhaltiger Stoffe nennt man Fäulnis.

Wichtig für die Eigenschaft der Bakterien als Krankheitserreger sind die von ihnen gelieferten Toxine, die wir unterscheiden in Ektotoxine, die in das umgebende Substrat diffundieren, und Endotoxine, die an der Zellsubstanz festhalten. Ektotoxine sind die Fäulnisalkaloïde, die lytischen Fermente (Hämolysine, Leukolysine) und die spezifischen Toxine, die, von bestimmten Bakterienarten produziert, ganz bestimmte Organe oder Organgruppen schädigend beeinflussen. Zu den

Endotoxinen gehören die Bakterienproteïne und spezifische, nicht hitzebeständige Endotoxine (Antigene, Agressine).

Zur Krankheitserregung sind durchaus nicht alle Spaltpilzarten befähigt; die meisten von ihnen spielen nur eine Rolle als Saprophyten, die nur auf abgestorbenem Material wuchern, sich aber im lebenden Warmblüteorganismus nicht vermehren oder irgendeine Störung in ihm bedingen. Dagegen wieder gibt es obligate Parasiten unter den Bakterien, die nur im lebenden Körper sich vermehren und totes Nährsubstrat verschmähen. Fakultative Parasiten sind nun solche, die sowohl auf totem Material gut fortkommen als auch, und dies ganz besonders, im lebenden Organismus gedeihen und Krankheiten hervorrufen.

Die Absterbebedingungen der Spaltpilze entsprechen ihren Lebensbedingungen. Infolge von Wasserentziehung, zu niedriger Temperatur, Beschränkung oder Mangel des notwendigen Nährbodens, die Anwesenheit schädigender chemischer Substanzen kommt es zu einer Entwicklungshemmung und längerer Einwirkung der genannten Momente, sogar zur Abtötung der Bakterien. Bei geringerer Einwirkung der betreffenden Schädlichkeiten entsteht bei einigen Arten von Bakterien eine Abschwächung, die sich in einer Verlangsamung der Vermehrung sowie in einem partiellen oder totalen Verlust der Virulenz bei pathogenen Bakterien zeigt und sich durch mehrere Generationen hindurch in fortschreitender Höhe nachweisen läßt.

Mit dem Namen **Protozoën** bezeichnet man die niedersten, einzelligen tierischen Lebewesen. Eine scharfe Grenze zwischen ihnen und den einfachsten Pflanzen zu ziehen ist unmöglich, so daß z. B. die Myxomyceten oder Mycetozoen sowohl den Schleimpilzen als auch den Pilztieren zugerechnet werden können.

Die eigentlichen Protozoën bestehen aus einem Zellprotoplasma (Hyaloplasma + Spongioplasma), das im Innern zahlreiche Vakuolen besitzt. Die Kerne haben eine verschiedene Form; bei der Teilung überwiegt die Spindelform; äußerlich ist eine Kernmembram, innen ein achromatisches Gerüstwerk von Plastin mit Chromatinauflagerungen vorhanden.

Die Fortbewegung der Protozoën erfolgt durch Pseudopodien oder Geißeln oder durch Cilien. Die Fortpflanzung geschieht meist entweder durch Quer- oder Längsteilung oder aber durch fortgesetzte Teilung = Schizogonie. Bei drohender Gefahr können die Protozoën sich encystieren, die dabei entstehenden kleinen Teile nennt man Sporozoiten bzw. Sporoblasten.

Die Protozoën leben teils saprophytisch, teils als Parasiten bei höheren Tieren, welch letztere Existenz sich z. B. bei den Flagellaten nur in den Flüssigkeiten des Wirts abspielt (Blut, Lymphe, Sekrete); andere Arten dagegen schmarotzen nur in Zellen, einige sogar nur in den Kernen bestimmter Wirtszellen.

Häufig findet sich bei den parasitierenden Protozoën ein Generationswechsel, und zwar dann,

wenn die Lebensbedingungen im Wirt ungünstig für den Parasiten geworden sind.

Die Protozoën unterscheiden wir in Rhizopoden, Mastigophoren und Sporozoën.

Die Rhizopoden bewegen sich durch Pseudopodien fort; die wichtigste Ordnung dieser Klasse stellen die Amöben dar. Die Mastigophoren haben eine charakteristische Geißelbewegung; hierher gehören Cercomonas, Trypanosoma, Trichomonas. Zu den Sporozoën schließlich, bei denen sich Generationswechsel findet, gehören die Coccidien, Hämosporidien, Gregarinen, Sarcosporidien und Infusorien.

Zum Zustandekommen einer parasitären Erkrankung gehört ein organisierter Krankheitserreger und ein Wirt, in den der Erreger eindringen und sich vermehren kann. Der Parasit ist meist mit Aggressinen und Toxinen versehen; die Toxine müssen im Körper, in den sie eindringen, haften können. Gelangt ein Mikroorganismus nun zur Vermehrung, so ist er für den betreffenden Organismus infektiös und virulent; im andern Falle gilt er als avirulent. Andererseits gibt es aber Bakterien, die wohl auf der Haut als Epiphyten wuchern, ohne Schaden zu erzeugen, die aber mit dem Eindringen in den Organismus hinein zu Krankheiten Veranlassung geben.

Viele Parasiten brauchen eine bestimmte Invasionsstelle, bei anderen existieren multiple Stätten. Die eingedrungenen Krankheitserreger wirken

meist erst nach einer gewissen Inkubationszeit, in der erst die Vermehrung und die Überwindung der Schutzkräfte des befallenen Individuums stattgefunden haben muß. Doch sind gewisse lokale Erscheinungen oft schon bald an der Invasionsstelle zu beobachten. Auch kann es nur zu einer lokalen Herdbildung kommen, ohne daß Allgemeinwirkungen eintreten; in anderen Fällen wieder schreitet der Krankheitsprozeß unaufhaltsam fort, im Blut vermehren sich die eingedrungenen Erreger, es kommt zur Sepsis oder Septikämie. Allgemeinwirkungen der Parasiten sind die Erregung des Fiebers, Hyperleukozytose, die Bildung von Hämolysinen und Stoffen, welche hämorrhagische Diathese, entzündliche oder nekrotische Prozesse an den verschiedensten Körperstellen hervorrufen.

Sehr häufig finden Mischinfektionen statt, zwei oder mehrere Krankheitserreger dringen gleichzeitig oder nacheinander ein. Besonders gefährlich sind in solchen Fällen die Epiphyten; gerade ihnen, die sonst, ohne Schaden anzustiften, auf Haut und Schleimhäuten wuchern, kommt die Hauptwirkung zu.

Alle parasitären Erkrankungen sind vom Erkrankten auf empfängliche Gesunde fortgesetzt übertragbar. Darin liegt der wesentlichste Unterschied gegenüber den Intoxikationen. Früher nahm man an, daß Infektionskrankheiten auch durch ein Miasma, das sind gasförmige chemische Körper, die nicht reproduktionsfähig sind, entstehen können. Das ist jedoch nicht der Fall, weshalb man

mit Recht den Begriff der miasmatischen Infektionskrankheiten fallen gelassen hat.

Die natürliche Verbreitung der parasitären Krankheiten erfolgt erstens in der Weise, daß die betreffende Krankheit sich nur vom Kranken aus auf den Gesunden überträgt, so daß der Kranke immer das Zentrum für die Ansteckung bildet (Syphilis, Diphtherie, Pocken, Typhus), oder zweitens in der Weise, daß der Kranke bei der Übertragung nicht die Hauptrolle spielt, sondern vielmehr die Infektion von irgendeinem Teile der Umgebung ohne merkliche Mitwirkung des Kranken eintritt (Malaria, malignes Ödem, Tetanus, Cholera infantum). Krankheiten der ersteren Art bezeichnen wir als ansteckende, kontagiöse, solche der letzteren als nichtkontagiöse (ehedem ektogene).

Wir haben nun zu besprechen die Infektionsquellen, die Infektionswege, die individuelle Disposition und Immunität, die örtliche und zeitliche Disposition zu Infektionskrankheiten.

Die Infektionsquellen.

Die hauptsächlichste Infektionsquelle bei den kontagiösen Krankheiten sind die frischen, unverdünnten Absonderungen der erkrankten Organe. Die größte Gefahr bilden bei Pocken der Eiter der Pusteln, die Hautschuppen, der Auswurf; bei Masern Hautschuppen, Sputa, Nasensekret, bei Lungentuberkulose die Sputa; bei Typhus abdominalis, Cholera und Ruhr die Darmentleerungen.

Bei Lues, Gonorrhoe und Lyssa sind die frischen Absonderungen überhaupt fast die einzige Infektionsquelle.

Die Lebensdauer der Infektionserreger in den Ausscheidungen der Kranken ist sehr verschieden. Sehr kurz ist sie zumeist dann, wenn die Erreger in flüssige Substrate gelangen, in denen Saprophyten stark wuchern. Manche gehen durch Austrocknen rasch zugrunde, hohe Temperaturen und Belichtung durch Sonnenlicht wirken zerstörend. Die längste Lebensdauer findet man also bei Infektionserregern, die in kalter, feuchter Luft und im Dunkeln gehalten werden.

Aber auch scheinbar Gesunde, Rekonvaleszenten oder kaum merkbar Erkrankte können virulente Krankheitserreger an sich und in sich haben und als Parasitenträger (Cholera, Diphtherie, Typhus, Meningitis) gefährlich werden.

Es kommen weiterhin in Betracht die mit den Absonderungen von Kranken oder Parasitenträgern verunreinigten Hände, Wäschestücke, Verbandzeug, Betten, Kleider. Auch durch Eß- und Trinkgeschirre kann eine Übertragung stattfinden; ebenso durch Bücher und Spielzeug, durch die Wohnungsluft — die Luft im Freien bietet meistenteils eine zu große Verdünnung —, die Abwässer, den Tonnen-, Gruben- und Kanalinhalt. Besondere Vorsicht ist gegenüber Rekonvaleszenten vonnöten, während die

Ansteckungsgefahr von Leichen aus meist viel zu hoch veranschlagt wird.

Gegen die nicht einheimischen Seuchen schützte man sich früher durch Grenzsperren und Einfuhrverbote nach Möglichkeit. Doch sind die entsprechenden Maßregeln kaum imstande gewesen, die eindringende Seuche abzuwehren, abgesehen von dem daraus für Handel und Industrie erwachsenden Schaden. Wichtig ist die von der Pariser Sanitätskonferenz vom 3. 12. 1903 getroffene Bestimmung, welche internationale Gültigkeit hat, daß die aus verdächtigen Häfen einlaufenden Schiffe einer gesundheitspolizeilichen Kontrolle unterworfen werden müssen.

Bei einem Fall von ansteckender Krankheit sind ganz bestimmte Vorschriften zu beachten, die das Reichsseuchengesetz betreffend die Bekämpfung gemeingefährlicher Krankheiten getroffen hat, wie z. B. Anzeigepflicht, Isolierung, eventuelle obligatorische Sektion usw.

Infizierte Menschen oder Gegenstände sind einer Desinfektion zu unterwerfen, die in einer Abtötung der Keime oder in deren mechanischer Entfernung bestehen kann; eventuell in einer Kombination von beidem.

Die Beseitigung der Keime soll stets auf feuchtem Wege vor sich gehen; dem Wasser ist Seife oder Soda zuzusetzen, die Flüssigkeiten sind heiß zu verwenden. Für Wandflächen kamen vor dem Kriege Abreibungen mit Brot in Betracht. Für die Desinfektion selbst eignen sich verschiedene Chemikalien, die jedoch die Objekte nicht

schädigend beeinflussen dürfen. Am meisten bewährt haben sich das Verbrennen, das Kochen in sodahaltigem Wasser, das Sublimat (1:1000), die 3%ige Karbolsäurelösung, das 2,5%ige Kresolwasser, die Kalkmilch, die Chlorkalkmilch, die Formalinlösung, der Formaldehyd, die trockene Hitze, der Wasserdampf von 100—120°.

Die Infektionswege.

Der Transport der Infektionserreger erfolgt durch Berührungen (Küssen, Händereichen), durch den Genuß von Wasser und Nahrungsmitteln, die Infektionserreger enthalten, durch Einatmung (Tröpcheninfektion), durch stechende Insekten.

Die individuelle Disposition und Immunität.

Mancher Mensch besitzt eine natürliche Immunität, ein anderer wieder eine ganz besondere Disposition für die eine oder andere Krankheit. Neben der angeborenen Immunität gibt es aber auch noch eine erworbene, gewöhnlich streng spezifische gegenüber einem Krankheitserreger; diese Art der Immunität kann auf natürlichem Wege, so z. B. durch Überstehen einer parasitären Erkrankung, oder absichtlich, künstlich durch die sogenannte Schutzimpfung hervorgerufen sein.

Zweifelsohne müssen im Innern des Körpers Vorkehrungen die Empfänglichkeit in hohem Grade beeinflussen, da auch nach künstlicher Einimpfung, welche die äußeren Schutzpforten durchbricht, die

Differenzen zwischen disponierten und immunen Tieren sich geltend machen. Gerade die erworbene Immunität muß man auf die Neubildung von spezifischen Antikörpern zurückführen, die durch die Antigene gebildet werden. Sind die Antigene Gifte, so wird durch sie die Bildung von Antitoxinen angeregt. In anderen Fällen führen die Antigene der Parasiten zur Bildung von Stoffen, welche ein Zusammenkleben der Parasiten bewirken (Agglutinine) oder von Stoffen, welche die Parasitenleiber auflösen (Bakteriolysine); viele Parasiten verfügen scheinbar über besondere Stoffe (Aggressine), durch welche sie die Phagozytose beschränken, doch können sie auch wiederum als Antigene wirken und durch die Bildung der Opsonine und Bakteriotropine die Phagozytose erleichtern.

Die Phagozytose.

In ihr sehen Metschnikoff und seine Schüler die wesentlichste Schutzeinrichtung. Lebende, auf chemotaktische Reize reagierende Zellen nähern sich im immunen Körper den Krankheitserregern, nehmen sie in ihr Inneres auf und töten sie dort ab. Diese Fähigkeit kommt zahlreichen, vom mittleren Keimblatt stammenden Zellen zu. Man unterscheidet mobile und fixe Phagozyten. Zu den ersteren gehören die mehrkernigen Leukozyten (Mikrophagen); und die großen einkernigen Leukozyten Makrophagen); zu den letzteren neben vielen Endothelzellen die Pulpazellen der Milz und des Knochenmarks,

einige Bindegewebs- und Nervenzellen. Die Hauptrollen spielen die beweglichen Mikrophagen, die, von den Mikroben angelockt, sich massenhaft an den gefährlichen Stellen ansammeln und diese bisweilen gegen das gesunde Gewebe durch einen sehr dichten Wall abgrenzen. Außerdem aber findet in den Phagozyten der befallenen Organe eine Vermischung der Mikroben durch ein Ferment, die Mikrozytase, statt.

Schutzstoffe im Blut und in anderen Körpersäften.

Hierher gehören die Antitoxine, die Agglutinine, die Präzipitine, die Zytolysine, die Opsonine und Bakteriotropine, die Antiaggressine.

Antitoxine.

Die tierische Zelle besteht aus einem Leistungskern und aus Seitenketten, Atomgruppen, denen die Aufnahme und die Verarbeitung von Nährstoffen zufällt. Diese Seitenketten heißen Rezeptoren. Jede lebende Zelle besitzt davon eine größere Zahl, ausgezeichnet durch verschiedene Atomgruppierungen, an welche nur ganz bestimmte andere Atomgruppen verankert werden können. Solche Rezeptoren, die nur eine einfache Haftstelle haben, nennt man Rezeptoren erster Ordnung (Unizeptoren). Den Rezeptoren erster Ordnung fällt die Aufnahme von Toxinen, Fermenten und anderen Zellsekreten

zu, während hochmolekulare Eiweißstoffe nur von Rezeptoren höherer Ordnung bewältigt werden. Die Toxinmoleküle bestehen aus einer haptophoren und einer toxophoren Gruppe; ist die erstere mit dem Rezeptor verankert, dann kann die Giftwirkung zustande kommen. Die gesättigten und funktionslos gewordenen Rezeptoren stößt die Zelle als unbrauchbar ab. Dadurch kommt es zur Bildung zahlreicher Seitenketten, die, da sie die haptophore Gruppe des Toxins zu verankern mögen, als Antitoxin wirken und frei in den Säften zirkulieren.

Agglutinine.

Blutserum mit einem Gehalt an bestimmten Agglutininen zu Bakterienaufschwemmungen zugesetzt, verursacht nach kürzerer oder längerer Frist, bei etwa 37° am besten, eine Zusammenballung und Häufchenbildung der Bakterien, was sich im Reagenzglas als deutlicher Bodensatz zeigt. Nach Ehrlich sind hierbei Rezeptoren zweiter Ordnung beteiligt, welche neben der Haftgruppe noch einen Arm tragen, der in eine fermentartig wirkende (agglutinophore) Funktionsgruppe ausläuft. Auch hier kommt es leicht zu einer Überproduktion, indem ungesättigte Rezeptoren abgestoßen werden und frei im Blute zirkulieren. Werden geeignete Substanzen an diese Rezeptoren gefesselt, so tritt das Ferment in Aktion und führt die an die Seitenkette fixierte Substanz in die geronnene Substanz über, wobei es zur Bildung von Rezeptoren kommt, die aus einer haptophoren und einer zymophoren Gruppe bestehen und als Agglu-

tinine funktionieren. Eine Agglutination von Bakterien durch Serum ist bereits bei Typhusbazillen (Widalsche Reaktion) beobachtet worden; ferner bei Tuberkelbazillen, Choleravibrionen, Pestbazillen, Pneumonie- und Rekurrenserregern.

Präziptine.

Die Präzipitinwirkung ist sehr ähnlich der Agglutination; sie kommt zustande beim Vermischen von Blutserum mit Lösungen geeigneter eiweißartiger Substanzen. Es resultiert beim Zusatz von Immunserum zum bakterienfreien Kulturfiltrat von einer bestimmten Bakterienart selbst noch in großer Verdünnung eine Fällung in Form einer Trübung oder eines Niederschlages.

Zytolysine.

Die Hauptfunktionen im Zelleben des Körpers fallen wahrscheinlich den Rezeptoren dritter Ordnung zu. Sie vermögen sowohl hochmolekulare Eiweißstoffe wie auch im Blut kreisende Fermente an die Zelle zu fesseln und dadurch jene Moleküle assimilierbar zu machen. Die Rezeptoren haben also zwei haptophore Gruppen, von denen die eine in eine haptophore Gruppe des Eiweißmoleküls oder der Bakterienzelle, die andere zur haptophoren Gruppe des Ferments paßt. Die frei zirkulierenden, gelegentlich von den Rezeptoren dritter Ordnung gefesselten Fermente sind die Komplemente Ehrlichs; sie wirken hauptsächlich lytisch. Ihre Bildungsstätten sind die Leukozyten und die an der Blutbildung

beteiligten Organe. Gelangen Bakterienzellen ins Blut, die an eine haptophore Gruppe des Rezeptors verankert werden können, so bringt die zweite haptophore Gruppe das Komplement herbei, und die Bakterienzelle wird aufgelöst. Der gesättigte Rezeptor wird abgestoßen, im Überfluß produziert, und schließlich zirkulieren im Blute freie Rezeptoren dritter Ordnung, denen Ehrlich den Namen Ambozeptor gegeben hat.

Hämolysine.

Injiziert man einem Tier Erythrozyten einer andern Tierspezies, so treten Hämolysine in Kraft, welche im normalen Blut vorrätig sind und die fremden Erythrozyten auflösen; darauf beruht die Giftigkeit fremden injizierten Blutes. Angeboren sind nur kleine Mengen von Hämolysinen, deren Gehalt sich aber stark erhöhen läßt, wenn man ein Tier mit allmählich steigenden Dosen eines fremden Blutes vorbehandelt. Autolysine, die die eigenen Blutkörperchen des betreffenden Individuums auflösen, entstehen nur unter pathologischen Verhältnissen. Hämolytisch wirken Säuren und Alkalien, von Pflanzengiften Rizin, Abrin, ferner Schlangen- und Skorpiongift, sowie die pyogenen Staphylokokken. Durch Vorbehandlung von Tieren mit solchen Hämolysinen lassen sich Antihämolysine erzeugen.

Opsonine und Bakteriotropine.

Damit die Aufnahme der Bakterien in die Phagozyten bei der Phagozytose vor sich gehen kann,

muß nach Ansicht mancher Forscher eine besondere Einwirkung von Plasma- oder Serumbestandteilen auf die Bakterien erfolgen. Die Stoffe, welche dies bewirken, sind die Opsonine (opsono = ich bereite für die Mahlzeit vor).

Antiaggressine.

Durch Vorbehandlung von Tieren mit Aggressinen gelingt es, eine Immunität durch Antiaggressine zu erzeugen, die sich selbst gegen Bakterien durchführen läßt, die bisher allen Immunisierungsmethoden trotzten. Die Schutzkräfte, auf welche die Aggressine hemmend einwirken, sind hauptsächlich die Phagozyten.

Infolge der Lehre von der Phagozytose hat man in richtiger Beurteilung ihrer Wichtigkeit versucht, Mittel zu finden und anzuwenden, die eine stärkere Leukozytose hervorrufen: Injektion von Hefenuklein, Pilokarpin, Zimtsäure; Injektion von lebenden oder abgetöteten saprophytischen Bakterien (B. prodigiosus, coli, pyocyaneus); künstliche Herstellung von örtlicher Hyperämie durch Applikation von Alkohol oder Biersche Stauung.

Eine absichtliche Herstellung der Immunität erfolgt hauptsächlich durch spezifische Schutzimpfungen. Der Geimpfte stellt selbst aktiv die Antikörper her. Dabei zeigen sich oft recht lebhafte Reaktionserscheinungen. Der Impfschutz tritt erst nach fünf bis zehn Tagen ein, dauert aber Monate bis Jahre.

Die älteste Methode der Schutzimpfung bestand in der absichtlichen Ansteckung Gesunder

an Personen, die an einer ansteckenden Krankheit leicht erkrankt waren. Die Schutzimpfung durch absichtliche kutane oder subkutane Einimpfung vollvirulenter lebender Krankheitserreger wurde im 18. Jahrhundert in der Form der Variolation gegen die Pocken ausgeführt.

Die oft bedenklichen Folgen der Einimpfung vollvirulenter Erreger ferner die Beobachtung, daß auch eine Ansteckung durch schwach wirkende Erreger vollen Schutz gegen nochmalige Erkrankung verleihen kann, führten zur Anwendung abgeschwächter Erreger. Mit den diesbezüglichen Untersuchungen ist der Name Pasteurs verknüpft.

Eine Immunität kann auch erzeugt werden durch Krankheitserreger, die unter ungünstigen Lebensbedingungen gezüchtet worden sind, sowie durch abgetötete Krankheitserreger. Möglich ist auch eine Schutzimpfung durch Bakterienextrakte.

Die passive Immunisierung erfolgt durch die Anwendung antitoxischer, antiinfektiöser und agglutinierender, sowie präzipitierender Sera.

Die kombinierte aktive und die passive Immunisierung bewirkt durch die Übertragung des erhaltenen Serums einen sofortigen Schutz unter gleichzeitig geringeren Reaktionserscheinungen infolge der aktiven Immunisierung.

Allgemeine Schutzimpfungen sind nicht angebracht bei doch leicht rezidivierenden Krankheiten (Gonorrhoe, Erysipel, Pneumonie); wohl aber sind Schutzimpfungen zur Zeit einer

Epidemie bei solchen Menschen anzuwenden, welche der Ansteckung besonders ausgesetzt sind (Diphtherie).

Für eine allgemeine, obligatorische Impfung kamen bislang nur die Pocken in Betracht, wozu die Erfahrungen im Kriege die Schutzimpfungen gegen Cholera und Typhus, sowie diejenige gegen den Wundstarrkrampf im Heere treten ließen.

Die parasitären Krankheiten.

1. Die Aktinomykose.

Der Aktinomyces oder Strahlenpilz gehört zu den Streptothricheen, er bewirkt beim Menschen die verschiedenartigsten Eiterungen und Abzesse. Im Eiter findet man dann gelbe Körnchen, welche auf leichten Druck in eine mikroskopisch charakteristische Anordnung von radiär gestellten kolbenartigen Gebilden zerfallen.

Der Pilz scheint auf Zerealien zu wuchern, Eintrittspforten sind Mundschleimhaut und kariöse Zähne, ferner die Lunge, seltener der Darm oder die lädierte Haut.

2. Soor.

Die Erreger von Soor sind Sproßpilze, die weiße Plaques an der Innenseite der Wangen, der Zungenspitze und dem weichen Gaumen hervorrufen; sekundär in der Nase und dem Mittelohr. Die Krankheit ist nur auf geschwächte Individuen, nicht auf gesunde Schleimhäute, übertragbar.

3. Staphylococcus pyogenes.

Der zu den Spaltpilzen gehörige Staphylokokkus ist der häufigste Eitererreger

und findet sich in etwa der Hälfte aller Eiterungen, bei Mischinfektionen oft neben Tuberkelbazillen, Aktinomyces, Diphtheriebazillen vor. Mikroskopisch finden sich kleine, kaum 1 μ große, regellose Haufen (Trauben, σταφυλή = Traube) von Kokken, die grampositiv sind. Man unterscheidet verschiedene Formen: den St. pyogenes aureus, citreus, albus.

Bei Kaninchen entstand nach intraperitonealer Einverleibung eitrige Peritonitis, bei intravenöser Injektion kleinerer Dosen bildeten sich Herde in Nieren und Herzmuskel. Beim Menschen führen Einreibungen auf die normale Haut zu Aknepusteln, Furunkeln und Phlegmonen.

Die im Organismus auftretenden Erscheinungen sind eine Folge der Toxine, die wir unterscheiden müssen in ein Hämolysin, ein Leukolysin, in nekrotisierende Gifte, welche besonders der Niere und dem Unterhautbindegewebe gefährlich werden, und in chronisch wirkende Toxine, welche Marasmus und amyloide Degenerationen zur Folge haben.

4. Streptococcus pathogenes.

Auch er findet sich häufig im Wundeiter. Man betrachtet ihn ferner als Erreger bei Lymphangitis, Erysipel, Puerperalfieber, nicht diphtheritischer Angina, Otitis, Meningitis, Endokarditis. Mischinfektionen bei Diphtherie, Phthise, Gelenkrheumatismus wirken oft tödlich.

Im mikroskopischen Bilde sieht man Diplokokken und Ketten von mehreren bis vielen Gliedern.

Die Bekämpfung besteht in Immunisierung und Serumtherapie. Aktive Immunisierung erreicht man bei Kaninchen, Ziegen, Eseln, Pferden durch Injektion wiederholter steigender Dosen vom Bodensatze aus Bouillonkulturen. Das Immunserum hat agglutinierende Eigenschaften. Bakteriolysine sind in ihm nicht enthalten, dagegen Opsonine und Bakteriotropine, welche die Phagozytose erleichtern.

5. Diplococcus lanceolatus.

Bei kruppöser Pneumonie findet er sich fast regelmäßig in dem rostfarbenen Sputum; meist als Mischinfektion mit Strepto- und Staphylokokken. Sekundäre Verschleppungen bewirken Pleuritis, Endokarditis, Meningitis, Otitis. Bei vielen Gesunden findet man den Diplokokkus in der Mundhöhle, von wo aus auch die Einwanderung erfolgt. Verletzungen der Cornea und Infektion mit den ei- oder lanzettförmigen Pneumokokken geben das Bild des Ulcus corneae serpens.

Erwähnenswert ist, daß eine Pneumonie nicht nur durch die spezifischen Kokken hervorgerufen werden kann, sondern daß vielmehr auch Streptokokken, Influenza- oder Pestbazillen eine Pneumonie verursachen können.

Die Pneumokokken sind nach Gram färbbar; bei frischen Präparaten zeigen sie deutliche Kapseln, welche die Kokkenpaare umgeben. In künstlichen Kulturen gedeihen sie schwer. In derartigen Präparaten zeigen sie außer der gewöhn-

lichen Diplokokkenform Ketten mit bis zu sechs Gliedern, weshalb man den Diplococcus pneumoniae auch als Streptococcus brevis bezeichnet hat.

6. Gonokokkus.

Der allgemein bekannte Micrococcus Gonorrhoeae Neisser (1879) findet sich regelmäßig im Trippereiter. Die Diplokokken haben die Form einer Kaffeebohne und müssen zur sicheren Diagnose intrazellulär liegen. Während die Versuchstiere für die Infektion sämtlich unempfänglich sind, gedeihen die Kokken beim Menschen in üppiger Fülle besonders in der Urethra, auf der Coniunctiva, im Rectum und den weiblichen Genitalien.

Die Übertragung erfolgt fast ausschließlich durch den Koitus, eine Immunität durch Überstehen der Krankheit wird nicht erworben; im Gegenteil scheint eine gewisse Disposition zur Neuinfektion zurückzubleiben.

Gegen die Blenorrhoea neonatorum träufelt man prophylaktisch in verdächtigen Fällen Höllensteinlösungen ein.

7. Micrococcus intracellularis meningitidis.

Der Meningokokkus ist der Erreger der epidemischen Meningitis, bei welcher vorwiegend die ärmere Bevölkerung, und zwar das kindliche Alter, befallen wird.

Die Zeichen der Genickstarre sind: Rachenröte, hohes Fieber, anhaltender bohrender Kopfschmerz, Opisthotonus, Erbrechen, Seh- und Hörstörungen. Die Krankheit endet meist tödlich.

Der Meningokokkus sieht dem Gonokokkus ähnlich und findet sich in Leukozyten eingelagert. Er findet sich im Eiter der Meningen und ist gramnegativ. Der Nachweis intra vitam erfolgt durch den Nachweis in den eitrigen Flocken der durch Lumbalpunktion erhaltenen Flüssigkeit. In manchen Fällen ist es gelungen, in dem Sekret der Rachenschleimhaut oder im Blut die charakteristischen Erreger zu finden.

8. Bacillus anthracis.

Er findet sich bei den an Milzbrand erkrankten Menschen in dem Karbunkelexkret, im Sputum oder den Dejekten.

Die Milzbrandbazillen sind Stäbchen von 5 bis 20 μ Länge und 1 bis 15 μ Breite, ohne Eigenbewegung und grampositiv. Sporenbildung erfolgt nur an den Stellen, zu welchen der Sauerstoff der Luft Zutritt hat. Die Sporen zeigen eine größere Resistenz als die Bazillen, sie ertragen Dampf von 100° bis zu 15 Minuten. Mäuse, Meerschweinchen, Kaninchen sterben nach längstens 48 Stunden an Milzbrandsepsis. Nach dem Tode findet man alle Kapillaren von Leber, Milz, Nieren, Lunge wie austapeziert mit großen Mengen von Milzbrandbazillen.

Der Milzbrand verläuft bei Tieren meist tödlich unter den Erscheinungen allgemeiner Sepsis. Die Infektion kommt beim Menschen von der Haut, von der Lunge oder vom Darm aus zustande. Hautmilzbrand findet man namentlich bei

Fleischern, Gerbern, Abdeckern, Knechten, überhaupt bei Leuten, die viel mit tierischen Abfallstoffen zu tun haben.

Milzbrandkadaver müssen mit allen Vorsichtsmaßregeln der Abdeckerei überwiesen und 3 m tief verscharrt werden, weil in dieser Tiefe die Temperatur so niedrig ist, daß eine Sporenbildung nicht mehr erfolgen kann. Genaueste Beobachtung kleinster Hautwunden ist in den betreffenden Berufen dringend zu empfehlen.

Durch fortgesetzte aktive Immunisierung wird von Hammeln ein Serum gewonnen, welches einen Schutz bis auf Monate hinaus gewährt.

9. Bacillus typhi abdominalis.

Der Abdominaltyphus, charakterisiert durch Schwellung und Geschwürsbildung in den Peyerschen Plaques und den Solitärfollikeln des unteren Dünndarms, wird hervorgerufen durch den Typhusbazillus, den man während der Krankheit im Blut, den Roseolen, den Dejekten, und im Harn, bei der Sektion in Milz, Leber und Mesenterialdrüsen findet.

Die Typhusbazillen sind kurze, plumpe, an den Ecken abgerundete Stäbchen; sie sind gramnegativ und zeigen bei der Untersuchung im hängenden Tropfen Eigenbewegung. Die Züchtung erfolgt auf Kartoffeln, in Traubenzuckerbouillon, in Milch, in Bouillon oder Peptonlösung, Lackmusmolke usw.

Die Resistenz der Typhusbazillen ist sehr groß, Austrocknen vertragen sie längere Zeit hindurch. Der Typhus tritt gelegent-

lich in Epidemien auf, doch kommen nur 1—2 Todesfälle auf 10 000 Bewohner. Als Infektionsquellen kommen die Dejektionen und der Harn von Kranken in den ersten Stadien besonders in Betracht, ebenso von Rekonvaleszenten. Eine weitere Übertragungsmöglichkeit bieten das Trinkwasser und die Milch.

Es besteht eine individuelle Disposition; einmaliges Überstehen gewährt eine lange dauernde Immunität, Gastrizismen und Obstipation befördern anscheinend die Entstehung der Krankheit.

Die Untersuchung auf Typhusbazillen erfolgt durch die Widalsche Probe auf die agglutinierende Fähigkeit des Serums des Erkrankten. Erforderlich ist etwas Blut, durch Einstich ins Ohr gewonnen.

Als Paratyphus bezeichnet man eine dem Typhus sehr ähnliche Erkrankung; pathologisch-anatomisch unterscheidet er sich vom Typhus durch die hier fast fehlenden Dünndarmveränderungen, während der Dickdarm heftiger ergriffen ist. Der Paratyphusbazillus zeigt in der Kultur einige Verschiedenheiten gegen den reinen Typhuserreger.

10. Bacillus pestis.

Die Bazillen finden sich bei Bubonenpest in der Pustel, welche die Primärinfektion darstellt, und im Inhalt des eröffneten Bubo, bei Pestsepsis im Blut, bei Pestpneumonie im Sputum.

Es sind kurze, dicke, unbewegliche Stäbchen, die sich meist nur an den Enden intensiver färben;

sie sind leicht bei 32° zu züchten, besitzen eine geringe Resistenz und werden durch Hitze und chemische Einflüsse leicht abgetötet.

Als Untersuchungsmaterial dienen Drüsensaft des Bubo, Blut, Sputum, Harn.

Die Beulenpest, in Europa schon seit dem 6. Jahrhundert bekannt, forderte im Mittelalter in Epidemien zahllose Opfer; seit dem Ende des 17. Jahrhunderts ist nur noch der Südosten Europas stärker betroffen, Pestherde entwickelten sich dann in Arabien, Persien, Tripolis, Mesopotamien. Endemische Zentren sind: Mesopotamien, Tibet, Assir und Kisiba.

Der Erreger dringt meist von der Haut ein, ruft primäre Pusteln oder Furunkel hervor und geht auf die Lymphdrüsen über (Pestbubo). Am gefährlichsten auch für die Umgebung sind die Fälle von Pestsepsis und Pestpneumonie, beide mit schlechter Prognose. Eine häufige Infektionsquelle liefern die Ratten, welche für Pestbazillen außerordentlich empfänglich sind. Sie sind auch die Ursache, wenn gelegentlich durch Schiffe eine Einschleppung in Europa erfolgt.

Die Inkubationszeit beträgt 7—10 Tage.

11. Bacillus diphtheriae.

Die diphtherische Angina ist gekennzeichnet durch einen grauen festsitzenden Belag, der beim Abreißen und Wischen leicht blutende Stellen hinterläßt und den Löfflerschen Diphtheriebazillus enthält. Man unterscheidet junge Bazillen,

die in 5—8 Stunden gewachsen sind, und ältere, die 8—24 Stunden alt sind.

Die jungen Bazillen haben die Form eines kurzen Keils, dessen leichte Krümmung zugleich fast charakteristisch ist. Die einzelnen Individuen sind in divergierender oder sich kreuzender Stellung gelagert, häufig findet sich eine V- oder Y-Form. Die älteren Bazillen zeigen eine kolbige Auftreibung des einen Endes oder beider Enden, gelegentlich Zerfall in einzelne Segmente.

Die Diphtheriebazillen sind unbeweglich und mit fast allen Färbemitteln färbbar, auch nach Gram. Die Neissersche Doppelfärbung ist zur Diagnose älterer Kulturen verwertbar, weil hier nach Behandlung mit essigsaurem Methylenblau und Chrysoïdin im braun gefärbten Leib der Bazillen blaue metachromatische Körnchen auftreten.

Die Erkrankung wird durch Ansteckung von Mensch zu Mensch verbreitet, die Inkubationszeit beträgt zwei bis drei Tage. Die individuelle Disposition nimmt vom 6. Jahre ab allmählich, vom 13. Jahre an sehr rasch ab.

Die Bekämpfung besteht nach möglichst frühzeitiger bakteriologischer Untersuchung, Meldung der Erkrankung und Isolierung des Kranken auf etwa vier Wochen, genügender Desinfektion in Immunisierung (v. Behring). Pferde lassen sich durch vorsichtig gesteigerte Gaben von Diphtherietoxin aktiv immunisieren, bis schließlich ihr Serum solche Mengen Antitoxin enthält, daß ein kleines Quantum Serum zur passiven Immunisierung des Menschen genügt.

12. Der Tuberkelbazillus.

Den Tuberkelbazillus hat R. Koch im Jahre 1882 entdeckt; er ist schlank, leicht gekrümmt, säurefest und hat eine Länge von 1,5 – 3,5 μ. Anilinfarben dringen ohne besondere Zusätze schwer in die von einer wachsartigen Hülle umgebenen Tuberkelbazillen ein. Unter Säurefestigkeit versteht man die Tatsache, daß die einmal eingedrungenen Farben auch durch lange Einwirkung von Säuren nur schwer wieder entfernt werden können.

Die pathogene Wirkung der Tuberkelbazillen beruht hauptsächlich auf der Bildung von Ekto- und Endotoxinen. Die ersteren wirken fieber- und entzündungserregend, die Endotoxine dagegen rufen Nekrose und Verkäsung, schließlich Kachexie hervor. Trotz des Fehlens von Sporen sind die Tuberkelbazillen resistent. Austrocknen vertragen sie in Form des Sputums fast ein Jahr. Diffuses Tageslicht tötet die Tuberkelbazillen innerhalb von drei Tagen in dünnen Sputumschichten ab, Sonnenlicht schon in einer halben bis drei Stunden.

Der Tuberkelbazillus wird in verschiedene Typen unterschieden. Neben saprophytischen säurefesten Bazillen, die in Ackererde, auf Gräsern (Timothee) sich finden, den Bazillen der Kaltblütertuberkulose, bei Fischen gefunden, den Bazillen der Geflügeltuberkulose unterscheidet man hauptsächlich zwischen Typus humanus und Typus bovinus, der die Perlsucht der Rinder, die Tuberkulose der Schweine, Schafe und Ziegen hervorruft.

Der Typus humanus präsentiert sich in schlanken, gleichmäßigen Bazillen, deren Wachstum in Kulturen nach 10—20 Tagen ein reichliches ist, deren subkutane Injektion bei Kaninchen einen lokalen Abszeß und auch bei Rindern nur eine lokale Reaktion hervorruft.

Demgegenüber sind die Bazillen des Typus bovinus dicker, plumper, unregelmäßiger in der Form, langsamer und spärlicher wachsend; die subkutane Injektion führt bei Kaninchen nach zwei Monaten zum Tode durch allgemeine Tuberkulose, und auch Rinder gehen nach einem fieberhaften Krankheitsverlauf nach spätestens dreiviertel Jahren an den Erscheinungen der Allgemeintuberkulose zugrunde.

Die Tuberkulose ist in der gemäßigten Zone die verbreiteste Infektionskrankheit, etwa 30% aller Todesfälle im Alter von 15—60 Jahren sind durch Phthise bedingt. Im vorgeschrittenen Stadium der Tuberkulose findet man neben den Tuberkelbazillen noch Streptokokken, Pneumokokken, Influenzabazillen, denen ein wesentlicher Einfluß auf den Zustand (hektisches Fieber) zukommt.

Die Infektion erfolgt durch den kranken Menschen, dessen Sputum besonders in frischem, feuchtem Zustande durch Berührungen infektiös wirkt. Weiterhin kommen als Infektionsquellen die Milch perlsüchtiger Kühe und das Fleisch tuberkulöser Tiere in Betracht. Da die Tuberkelbazillen bei der Verarbeitung zum großen Teile in Sahne,

Butter, Magermilch gelangen, so erscheint der Genuß der rohen Produkte besonders gefährlich.

Die individuelle Empfänglichkeit ist außerordentlich ausgedehnt. Armut, enges Wohnen, schlechte soziale Verhältnisse gelten als disponierend, ja ausschlaggebend für das Auftreten der Krankheit. Bekannt ist die völlige Immunität mäßiger Höhen und der Seeküsten, sowie die Akme der Todesfälle im Winter und Frühjahr.

Die Bekämpfung der Tuberkulose richtet sich in erster Linie gegen den Kranken. Erkennung der Krankheit, Meldepflicht und Isolierung der Patienten ist Vorbedingung, die leider im letzten Punkte meist nicht ausgeführt werden kann.

Zur Erkennung dient der mikroskopische Nachweis von Tuberkelbazillen im Sputum, ferner die subkutane Injektion von Kochs Tuberkulin (mit Dosen unter 1 mg zu beginnen). Unsicher in den Resultaten sind die v. Pirquetsche Kutanreaktion und die Ophthalmoreaktion nach Calmette.

Die erforderliche Isolierung erfolgt in Deutschland in zahlreichen Lungenheilstätten; ähnlichen Zwecken dienen die Walderholungsstätten, die Rekonvaleszentenheime, die Fürsorgestellen.

Zu vermeiden ist die Tröpfcheninfektion, der Phthisiker muß sich besonders während der Hustenstöße auf Armlänge von anderen Menschen fernhalten und den Mund mit dem Taschentuch (Papiertaschentücher) decken.

13. Der Tetanusbazillus.

Der Tetanusbazillus ist in der Außenwelt weit verbreitet. Mit dem Kot der Pflanzenfresser gelangt er in Ackererde, Gartenerde usw., wo man Sporen fast regelmäßig findet.

Man hat gefunden, daß nur solche Wunden die Wucherung des Bazillus gestatten, die der Einwirkung des Sauerstoffs der Luft einigermaßen entzogen sind (Schußwunden, Stichkanalwunden, Splitter-, Stichwunden). Im Kriege ist zuweilen beobachtet, daß besonders bei schmutzigem Wetter Tetanus der unteren Extremitäten im Anschluß an Schußwunden vorkommt.

Das gelegentlich brauchbare Tetanusantitoxin wird in der Weise gewonnen, daß man zunächst Pferde aktiv immunisiert, indem man zuerst stark abgeschwächtes Toxin oder Mischungen von Toxin und Antitoxin, später aber steigende Dosen vollwirksamen Giftes injiziert.

14. Bacillus botulinus.

Der Bazillus botulinus, ein Saprophyt, der im lebenden Warmblüter sich nicht vermehren und keine Infektion veranlassen kann, produziert bei gelegentlicher Wucherung auf Nahrungsmitteln, Fleisch, Wurst, Fischen ein Gift, welches die als Botulismus bekannten Erscheinungen hervorruft. Durch Vorbehandlung von Tieren mit steigenden Toxinmengen hat man ein antitoxinhaltiges, wirksames Serum gefunden.

15. Bacillus influenzae.

Der Pfeiffersche Influenzabazillus findet sich im Sekret des Nasenrachenraumes oder im Bronchialsekret von Influenzakranken als feiner, besonders an den Polen stärker färbbarer Bazillus ohne Kapsel und Eigenbewegung und ohne Sporen.

Die Züchtung gelingt auf hämoglobinhaltigem Nährsubstrat. Die als Influenza (Grippe) seit dem 12. Jahrhundert bekannte Erkrankung kommt als beschränkte Epidemie alljährlich vor. Die individuelle Empfänglichkeit scheint im mittleren Alter am größten zu sein, eine örtliche Disposition oder Immunität wird nicht beobachtet.

16. Spirillum Cholerae asiaticae.

Die Cholera ist im Gangesdelta und in Bengalen endemisch; von dort aus hat sich im ersten Drittel des 19. Jahrhunderts die Krankheit auf das übrige Indien und darüber hinaus verbreitet. Seitdem ist kein Land von der Cholera verschont geblieben. Über die Ursachen und die Verbreitungsweise hat erst die Entdeckung des Cholerabazillus durch Koch 1883 Klarheit gebracht.

Die Vibrionen können in akuten Fällen asiatischer Cholera stets aus den Dejekten der Kranken oder dem Darminhalt der Leichen gezüchtet werden; in den Organen finden sie sich niemals. Sie werden in den Schleimflöckchen des Darminhalts durch die mikroskopische Untersuchung und durch die Kultur nachgewiesen.

Die Choleravibrionen sind kurze, schwach gekrümmte Stäbchen, die wie Bruchstücke einer Schraube aussehen. Die Krümmung ist bei den älteren Individuen stärker. Die Färbung erfolgt leicht mit Anilinfarben (Karbolfuchsin).

Infektionsquellen sind die Dejekte und die Wäsche der Kranken; eine Verschleppung erfolgt durch Fliegen, welche den Kommabazillus auf Nahrungsmittel übertragen. Eine besondere Gefahr bieten oberflächliche Rinnsale, Wasseransammlungen, Bäche und Flüsse, in welche Abwässer und Exkremente gelangen. Von Einfluß ist die individuelle Disposition; sie kann für den Verlauf der Infektion geradezu ausschlaggebend sein. Bei völlig gesundem Magen werden die Bazillen meist schon vom Magensaft abgetötet. Das einmalige Überstehen der Krankheit verleiht eine gewisse Immunität bis zur Dauer von etwa einem Jahr.

Man unterscheidet eine Kontaktepidemie und die explosive Epidemie. Während die erstere vom Menschen zum Menschen erfolgt, entsteht die zweite Art infolge einer Infektion der gemeinsamen Wasserversorgung.

Prophylaktische Maßregeln sind demgemäß die Einrichtung von Flußüberwachungsstellen, Isolierspitälern, Desinfektionskolonnen, geeigneter Wasserversorgung und Kanalisation. Besondere Maßregeln erfordert der Verkehr auf schiffbaren Flüssen (mehrtägige Quarantäne, Überwachung und Isolation verdächtiger Personen, Desinfektion der Schiffsräume.

17. Spirochaete Obermeieri.

Das Rückfallfieber, Febris recurrens, war früher in Deutschland eine epidemische Erkrankung; jetzt grassiert es nur noch im östlichen Europa. Nach einer Inkubationszeit von etwa einer Woche tritt hohes Fieber, Milzschwellung, Erbrechen auf. Nach einer weiteren Woche erfolgt ein kritischer Temperaturabfall, darauf eine fieberfreie Periode, nach der wieder eine neue Fieberattacke kommt.

Während des Fiebers enthält das Blut viele Spirochäten, schon ohne Färbung durch ihre Bewegungen ins Auge fallend; sie sind etwa 10—30 μ lang, 1 μ dick und geschlängelt. Die Färbung erfolgt mit Gentianaviolett, Karbolfuchsin oder nach Giemsa.

Die Übertragung auf den Menschen erfolgt durch Ungeziefer; deshalb ist das Vorkommen der Erkrankung in Asylen und Herbergen erklärlich.

18. Spirochaete pallida.

Die Syphilis ist der Typus der kontagiösen Krankheit; sie ist fast nur von Mensch zu Mensch übertragbar und wird angeblich durch die Spirochaete pallida (Schaudinn und Hoffmann) hervorgerufen.

Die Syphilisspirochäte ist sehr zart und schwer färbbar; sie hat zahlreiche steile und regelmäßige Windungen. Neben ihr findet sich nicht selten die kräftigere Sp. refingens. Der Nachweis erfolgt in Ausstrichpräparaten nach Giemsa; für Organ-

schnitte eignet sich die ein wenig komplizierte Silbermethode nach Levaditi.

Bei ulzerierenden Karzinomen und bei der Frambösie, einer der Syphilis verwandten Tropenkrankheit, findet sich oft eine der Syphilisspirochäte so täuschend ähnliche Art, daß die Diagnose der Lues durch den Spirochätennachweis oft schwierig ist. Bekannt sind die serodiagnostischen Untersuchungen nach Wassermann, Neisser und Bruck, mit denen sowohl Antigene wie Antikörper luetischer Natur nachgewiesen werden können.

Eine ganz unzweifelhaft sichere Behandlungsmethode der Syphilis existiert bislang noch nicht; Quecksilber wie Arsen haben ihre berechtigten Gegner, das Jod wirkt nur bei tertiärer Lues.

19. Trypanosoma Gambiense.

Tr. Gambiense ist die wichtigste der sieben Arten von Trypanosomen, 15—30 μ lang, und erzeugt in Afrika, besonders in Britisch-Ostafrika und Uganda, bei Negern und seltener bei Europäern eine Trypanose, die häufig zur „Schlafkrankheit“ führt.

Die Trypanose äußert sich in unregelmäßigem Fieber, Abmagerung, Ödemen Milzschwellung, Drüsenvergrößerungen an Hals und Nacken. In der Punktionsflüssigkeit finden wir die Trypanosomen, wodurch die Diagnose gesichert ist. Bald kommt es zu zerebralen Erscheinungen, Schläfrigkeit, Koma.

Die Atoxylbehandlung ist von Erfolgen gekrönt worden.

20. Die Malaria.

Die Malaria ist weitaus am verbreitesten in der tropischen und subtropischen Zone, in der kalten Zone fehlt sie gänzlich, in der gemäßigten findet sie sich gelegentlich.

Die natürliche Infektion erfolgt durch den Aufenthalt an einem Malariaorte (Südrußland, Donauniederungen, Poebene), wo ein Boden von relativ hoher Feuchtigkeit, zeitweise großer Wärme und einem großen Gehalt an organischen Stoffen disponiert. Jetzt gilt als einziger Übertragungsmodus die Einverleibung der Parasiten durch deren Zwischenwirt, Anopheles claviger. Die Anophelesmücken deponieren ihre Eier in sumpfigem Boden; aus den Eiern entstehen Larven von 1 cm Länge, die sich nach etwa 30 Tagen unter 20 bis 25° Wärme zum fertigen Insekt entwickeln.

Bekannt ist die örtliche Disposition für die Erkrankung an Malaria; daneben aber gibt es noch eine zeitliche Disposition, nämlich ein Maximum im Sommer und Herbst.

Die Malariaparasiten sind in frischen ungefärbten Blutpräparaten durch ihre Pseudopodienbildung leicht zu erkennen. Zuerst nehmen sie nur etwa $^1/_{10}$ eines roten Blutkörperchens ein, dann wachsen sie unter Abblassen des Blutkörperchens, endlich kommt es zur Schizogonie; der Körper des Parasiten teilt sich in 10 bis 20 kleine Elemente,

welche ein Pigmentzentrum radienartig umgeben. Jetzt tritt klinisch das Fieber ein.

Außer dieser endogenen Entwicklung kommt eine exogene mit Gametenbildung vor; und zwar unterscheidet man männliche und weibliche Gameten, die, zuerst noch von Blutkörperchen umschlossen, frei werden. Die männlichen, die Mikrogametozyten, sind von Geißeln, Mikrogameten umgeben, die Befruchtung erfolgt erst im Intestinaltraktus der Anophelesmücke.

Man unterscheidet 3 verschiedene Typen der Malaria: die Febris quartana mit Wiederkehr des Schüttelfrostes nach je 72 Stunden, die Febris tertiana mit Wiederkehr des Fiebers nach je 48 Stunden und die Malaria tropica, das Aestivo-Autumnalfieber der Italiener, eine Tertiana, bei der das Fieber aber 40 Stunden anhält, die Remission nur 6—8 Stunden.

Diese verschiedenen Typen entsprechen auch verschiedene Abarten des Malariaparasiten. Die allgemein übliche Behandlung der Malaria besteht jetzt, nach Koch auch prophylaktisch, in der Chinindarreichung; man gebe jedoch keine verzettelten Dosen, sondern wöchentlich wenigstens einmal 1,0.

21. Pocken.

Der Pockenerreger ist noch unbekannt. Die individuelle Empfänglichkeit für die Krankheit betrifft alle Lebensalter; die einmal überstandene Erkrankung bewirkt eine Immunität für etwa ein Dezennium. Bei den Pocken ist eine aktive Immuni-

sierung mit einem Impfstoff möglich und bekanntlich obligatorisch. Der betreffende Impfstoff ist die Entdeckung des englischen Arztes Edward Jenner, der ihn in der Kuhpockenlymphe fand.

Die Kuhpocken (Vaccine) entstanden früher durch zufällige Übertragung menschlicher Variola auf Kühe, später durch Berührung zwischen Menschen und tierischen Vaccinepusteln. Jenner impfte 1796 die mit Kuhpocken vorbehandelten Menschen mit echten Pocken und zeigte, daß die Übertragung der Kuhpocken von Mensch zu Mensch möglich sei, ferner daß der humanisierte Impfstoff die gleiche Schutzkraft äußere wie der vom Tier stammende animale.

In Deutschland besteht der gesetzliche Impfzwang: jedes Kind muß vor Ablauf des Kalenderjahres, das dem Geburtsjahr folgt, zum ersten Male, vor Ablauf des 13. Lebensjahres zum zweiten Male geimpft werden.

Das Wichtige ist, daß wir heute durchweg **animale** Lymphe verwenden, die in staatlichen Instituten unter besonderen Kautelen gewonnen wird, und zwar von 3—5 Wochen alten Kälbern.

Nicht zu vergessen ist der 6—8 Tage nach der Impfung erfolgende Nachschautermin.

22. Scharlach.

Scharlach ist in Europa schon seit Jahrhunderten bekannt und tritt oft in Epidemien auf. Die individuelle Disposition ist im Alter von 1—10

Jahren am größten, die Inkubationszeit dauert etwa 5 Tage.

23. Masern.

Die Frühdiagnose der Masern, deren Inkubationszeit 10—14 Tage beträgt, wird gestellt durch den Befund der *Kolpikschen Flecke*, kleiner blauweißer Stellen an der Wangenschleimhaut. Auch die Masern treten oft in *Epidemien* auf und beginnen mit katarrhalischen Erscheinungen.

24. Lyssa.

Die Lyssa verbreitet sich, wie schon ihr Name beweist (*Hundswut*), zumeist von Hund zu Hund; aber auch Wölfe, Katzen, Schafe, Pferde werden von ihr befallen.

Nach einer Inkubationszeit von 3—10 Wochen oder noch länger, in welcher der Speichel der Tiere schon infektiös sein kann, werden die Hunde von der *rasenden* oder der *stillen* Wut befallen. Nach einem kurzen *Prodromalstadium* mit Verdrossenheit, abnormer Reizbarkeit und perverser Geschmacksbetätigung kommt ein *naniakalisches* Stadium: Heulen, Angst, Agitation, Wutanfälle. Auf dieses Stadium folgt das *paralytische* mit Lähmungen, nach Tagen schon kommt es zum Exitus.

Beim Menschen dauert die Inkubation 1—3 Monate, selten länger; bei Gesichtsverletzungen ist sie kürzer. Die unbekannten Erreger sind im ganzen Zentralnervensystem enthalten, ferner im Speichel, der Lymphe, der Milch.

Ausbrennen der Bißwunden mit rauchender Salpetersäure kurz nach dem Biß kann Erfolg haben; das Schutzmittel gegen die fast stets tödliche Lyssa ist die Ausführung der Schutzimpfung nach Pasteur.

Anhang.

Bemerkungen zur hygienisch-bakteriologischen Untersuchung.

Wir unterscheiden die mikroskopische Untersuchung und das Kulturverfahren.

Zur ersteren braucht man Untersuchungsmaterial (Eiter, Blut, Organstückchen, künstliche Kulturen), entweder unverdünnt oder mit 0,7%iger NaCl-Lösung behandelt, und Reagenzien. Diese sind einfache Lösungen (Gentianaviolett, Fuchsin, Methylenblau, Bismarckbraun in 100 ccm Aq. dest. gelöst und vor Gebrauch filtriert) und ferner Loefflers Methylenblau (Methylenblau + KOH Aq. dest.), Ziehl-Neelsensche Lösung (Karbolfuchsin), Anilinwasser-Gentianaviolett, Pikrokarmin nach Gram, 90- und 96%iger Alkohol, salzsaurer Alkohol, Essigsäure, Xylol, Kanadabalsam.

Die Anfertigung der verschiedenen Präparate, gefärbter und ungefärbter, ist nur in den diesbezüglichen Kursen zu lernen, ihre Schilderung übersteigt den Rahmen dieses Kompendiums.

Von speziellen Färbemethoden sei die oftgenannte Gramsche Methode erwähnt, die hier mit den Worten Flügges wiedergegeben sei:

„Die Ausstrichpräparate auf Deckgläsern bzw. die Schnitte kommen zwei Minuten in Anilinwasser-Gentiana-Lösung, dann (ohne vorher abzuspülen) in Jod-Jodkalium-Lösung, bestehend aus 1 g Jod, 2 g Kal. jod. und 300 ccm destilliertem Wasser. In dieser Lösung bleiben sie zwei Minuten, werden dann eine halbe Minute in 96prozentigem Alkohol bewegt, bis sie farblos oder blaßblau erscheinen. Dann Balsam bzw. Xylol. — Die Bakterien treten im Präparat schwarzblau gefärbt auf farblosem Grunde hervor.

Sollen die Zellkerne des Gewebes mit einer Kontrastfarbe (rot) gefärbt werden, so legt man die Schnitte vor der Gramschen Färbung einige Minuten ins Wasser, dann 30 Minuten in Pikrokarminlösung; dann Auswaschen in Wasser, darauf in Alkohol und von da in die Gentianalösung wie oben. — Bei Ausstrichpräparaten auf Deckgläsern gelingt die Gegenfärbung auch dadurch, daß man die nach Gram fertig behandelten Deckgläser in dünne alkoholische Eosinlösung taucht, in Alkohol abspült und trocknet.

Anwendbar auf: Eiterkokken, Diploc. pneumoniae, Micr. tetragenus, Milzbrand-, Diphtherie-, Mäusesepsis-, Schweinerotlauf-, Tuberkel-, Lepra-, Tetanusbazillen, Aktinomyces u. a. — Es färben sich nicht nach dieser Methode: Typhus-, Coli-, Rotz-, Influenza-, Pest-, Hühnercholerabazillen, Cholerabazillen, Gonokokken, Rekurrensspirillen u. a.“

Für Schnitte geeignet ist die Doppelfärbung nach Weigert; man braucht dazu Gentianalösung und Pikrokarminlösung; die Mikroorganismen erscheinen blau, die Zellkerne rot.

Im Kulturverfahren erstrebt man die Isolierung von Bakterien mittels der Plattenkultur, die genaueren Kenntnisse sind nur in dem entsprechenden Kurs zu erwerben.

Von der speziellen parasitologischen Diagnostik beschränken wir uns auf die Angaben über Tuberkulose, Lues und Diphtherie

als von der größeren Bedeutung für die Praxis. Dazu kommen noch die durch die Erfahrungen im Kriege als besonders wichtig erkannten Heeresseuchen wie der Typhus und die Cholera, ferner die Gonorrhoe, die Pest, die Malaria.

Tuberkelbazillen im Sputum werden nachgewiesen in Ausstrichpräparaten, durch das Sedimentierungsverfahren, das Kulturverfahren, den Tierversuch.

1. Originalausstrichpräparate.

Man benutzt womöglich Morgensputum, das auf einen schwarzen Teller ausgegossen wird. Die sich findenden gelbweißen Knötchen, Linsen werden auf Deckgläsern dünn verstrichen, an der Luft getrocknet, fixiert. Dann Färbung mit Karbolfuchsin unter Erwärmen über kleiner Flamme; dann Behandlung mit Salzsäure-Alkohol, darauf eine halbe Minute in reinem Alkohol. Nachfärben mit Methylenblau, Abspülen im Wasser, Trocknen zwischen Fließpapier, Einschluß in Kanadabalsam.

2. Sedimentierungsverfahren.

Das Material wird zur Hälfte mit 3%iger Karbolsäure verdünnt, in einen hohen Meßzylinder geschüttet bis zur Opalisation der Flüssigkeit; hierauf wird ein zehntel Volum reines Glyzerin zugesetzt und tüchtig verrührt, Erhitzen im Wasserbade bis auf 100°. Der entstehende Niederschlag wird zum Ausstrich auf Deckglas benutzt.

3. Kulturverfahren.

Ausstriche von Linsen nach Behandlung mit sterilem Wasser auf Glyzerinserum-, Glyzerinagar-

röhrchen Die Röhrchen müssen feucht gehalten werden, sie sind vor Austrocknung zu schützen.

4. Der Tierversuch.

Meerschweinchen werden subkutan oder intraperitoneal geimpft. Bei Anwesenheit von Tuberkelbazillen tritt der Tod in 4—6 Wochen ein. Die Unterleibsdrüsen sind dann stark geschwollen und verkäst; ähnliche pathologische Veränderungen finden sich in der Milz, der Leber, dem Netz und (frischere) in den Lungen.

Zur **Untersuchung luetischer Hautaffektionen** nimmt man Gewebesaft aus der Tiefe, den man durch Reiben mit einem ausgeglühten Platindraht von der gereinigten, erodierten Fläche erhält.

Das so erhaltene Serum wird untersucht ungefärbt nach Zusatz von physiologischer NaCl-Lösung oder Aszitesflüssigkeit im hängenden Tropfen, oder aber gefärbt in sehr dünnen, schnell anzulegenden Ausstrichpräparaten. Auch durch Drüsenpunktion erhaltene Gewebsflüssigkeit wird so untersucht.

Spirochaeten in Organen werden nach Levaditi in der Weise nachgewiesen, daß nach Fixierung der betreffenden Stücke in zehnprozentigem Formalin auf 24 Stunden eine ebensolange - Aufbewahrung in absolutem Alkohol folgt. Darauf wird in Wasser einige Minuten ausgewaschen. Die Stücke kommen dann in eine Argent.-nitr.-Lösung (1,5—3%) und werden darin bei 38° 3—5 Tage lichtfern gehalten. Nach Auswaschen mit Aqua destillata erfolgt dann eine etwa zweitägige Behandlung mit Acid. pyrogall., Entwässern

in Alcohol absolutus, Einlegen in Xylol und Paraffineinbettung. Die Schnitte dürfen nicht über 5 μ dick sein. Die Spirochaeten erscheinen als tiefschwarze Gebilde zwischen den gelblichen Gewebselementen.

Bringt man ein von mit Lues vorbehandelten Affen gewonnenes inaktiviertes Immunserum mit Erythrozytenextrakt luesverdächtiger Individuen zusammen, so werden bei begründetem Verdacht Syphilisantigene auftreten, die durch besonders feine Verfahren nachzuweisen sind. Das ist die Grundidee der Wassermannschen Reaktion.

Diphtherieverdächtiges Material wird aus dem Schlunde mit einem an einer Stahlsonde festgedrehten Wattebausch entnommen und sofort in ein Reagenzglas verpackt. Präparierte Entnahmeapparate lagern meist in den Apotheken.

Zur Kultur nimmt man Petri-Schalen mit erstarrter Löfflerscher Serummischung (3 T. Rinderserum + 1 T. Dextrosepeptonbouillon). Mit dem Wattebausch werden Striche auf die Platte gemacht, dieselbe dann bei etwa 35° gehalten. Sind in dem Präparat nur einzelne suspekte Bazillen enthalten, so muß man das Resultat der Kultur abwarten. Auf der Löfflerschen Serumplatte findet man bei Anwesenheit von Diphtheriebazillen nach etwa acht Stunden kleine, weiße, schleimige Tröpfchen. Die Bazillen im Präparat sind dann zu zwei (V) oft in spitzem Winkel gelagert.

Zur mikroskopischen Untersuchung dienen Fuchsinlösung, die Reagenzien zur

Gramschen Färbung und die Reagenzien zur Doppelfärbung nach M. Neißer: Methylenblau, Kristallviolett, Chrysoidin. Das betreffende Präparat wird auf einige Sekunden in die Methylenblau-Kristallviolett-Lösung getaucht, dann mit Wasser abgespült, darauf mit Chrysoidinlösung für einige Sekunden begossen, schließlich nochmals mit H_2O abgespült. In dem braun gefärbten Bazillenleib finden sich dunkelblau gefärbte ovale Körnchen (Ernstsche Körner). Die Doppelfärbung tritt jedoch meist nur dann ein, wenn die Bazillen auf Löfflers Serum bei 35° wenigstens 9 und nicht länger als 24 Stunden gezüchtet sind.

Diphtheriebazillen verursachen den Tod des geimpften Versuchstieres fast stets binnen zwei Tagen; bei der Sektion finden sich dann geschwollene und hyperämische Nebennieren, Pleuraexsudat und sulziges Ödem an der Impfstelle. Diphtherieantitoxinbehandlung ohne Wirkung.

Zur Untersuchung auf **Typhus** verdächtiges Material sind Stuhlgang, Harn, Blut aus Roseolaflecken oder aus einer Armvene, Auswurf, beschmutzte Wäschestücke, von Leichen die Milz oder Milzsaft, Galle und Lunge, ferner das Wasser aus Kesselbrunnen.

Die Untersuchung kann erfolgen durch Anlegen von Kulturen, die Agglutinationsprobe und den Pfeifferschen Versuch.

Die Widalsche Reaktion erfolgt zur Diagnosestellung oder Sicherung der Diagnose bei bestehender oder abgelaufener Erkrankung und beruht darauf, daß das Serum eines Kranken oder

Rekonvaleszenten Aufschwemmungen der Typhusbazillen in stärkeren Verdünnungen bewirkt als das Serum von nicht befallenen Personen.

Ist die Widalsche Reaktion **positiv**, **ist** die Beschaffenheit einer auf Drigalski-Conradischen Nähragar angelegten Kultur charakteristisch, so kann man fast mit Sicherheit auf Typhus diagnostizieren.

Zwecks Feststellung von **Cholera** werden Ausstrichpräparate aus den Ausleerungen, möglichst Schleimflöckchen, angefertigt und schräg erstarrte Agarröhrchen mit einer Öse des Darminhalts geimpft. Außerdem werden der Untersuchungsstelle etwa 50 ccm der Stuhlentleerungen ohne Zusatz eines Desinfektionsmittels eingesandt.

Bei der Diagnose an einer Leiche entnimmt man durch Sektion drei doppelt unterbundene 15 cm lange Dünndarmstücke; besonders wichtig ist ein Stück von der Gegend oberhalb der Ileocoecalklappe.

Jede Sendung an die Untersuchungsstation enthält nur Material von e i n e m Kranken bzw. e i n e r Leiche. Lebende Kulturen von Choleraerregern werden in zugeschmolzenen Glasröhren versandt.

Die Ausstrichpräparate werden mit Karbolfuchsin gefärbt, die Untersuchung im hängenden Tropfen (Peptonlösung) erfolgt sofort und nach ½stündigem Verweilen im Brutschrank bei 37°. Ferner legt man Gelatine- und Agarplatten an (Blutagar nach Esch und Dieudonné).

Die Diagnose Cholera steht dann fest, wenn sämtliche Untersuchungsmethoden ein überein-

stimmendes Resultat ergaben; bes. wichtig der positive Ausfall des Pfeifferschen Versuchs.

Der Pfeiffersche Versuch ist eine serologische Untersuchung mit möglichst hochwertigem Kaninchenserum, wobei 0,002 g Serum instande sein sollen, nach Injektion einer bekannten Choleraagarkultur in Bouillonlösung in einer Stunde die Choleravibrionen zur Auflösung im Meerschweinchen zu bringen.

Gonorrhoe ist festzustellen mikroskopisch und im Kulturverfahren.

Die Gonokokken wachsen nicht auf Gelatine und Agar; auf erstarrtem Menschenserum, Blutagar, Serum- oder Ascitesagar bilden sie feine, tautröpfchenartige Kolonien.

Präparate färbt man mit Löffler's Methylenblau, nach Pappenheim (Methylgrün-Pyronin), wobei die Gonokokken sich hochrot vom blaugrünen Grunde abheben. Bei unsicherem Befunde ist Gramfärbung vorzunehmen, wobei in Betracht zu ziehen ist, daß die Gonokokken gramnegativ sind.

Kulturen kann man auf Serum, Serumagar, Blutagar oder Wassermann's Schweineblutserum-Nutrose-Agar erzielen. Eine Fortzüchtung gelingt nur, wenn alle 2—3 Tage übertragen wird.

Das Untersuchungsmaterial bei der **Pest** stammt beim Lebenden aus erkrankten Drüsen, oder man nimmt unter sterilen Kautelen Blut aus der Fingerspitze bzw. dem Ohrläppchen. Ferner dienen zur Untersuchung Pusteln-, Furunkelinhalt oder Entleerungen, Sputum, Harn.

Die Sektion einer Pestleiche erfolgt im abgedichtetem Sarge unter Vermeidung jeder Verunreinigung der Umgebung und beschränkt sich möglichst auf die Feststellung der Krankheit in Drüsen, Milz und Lunge.

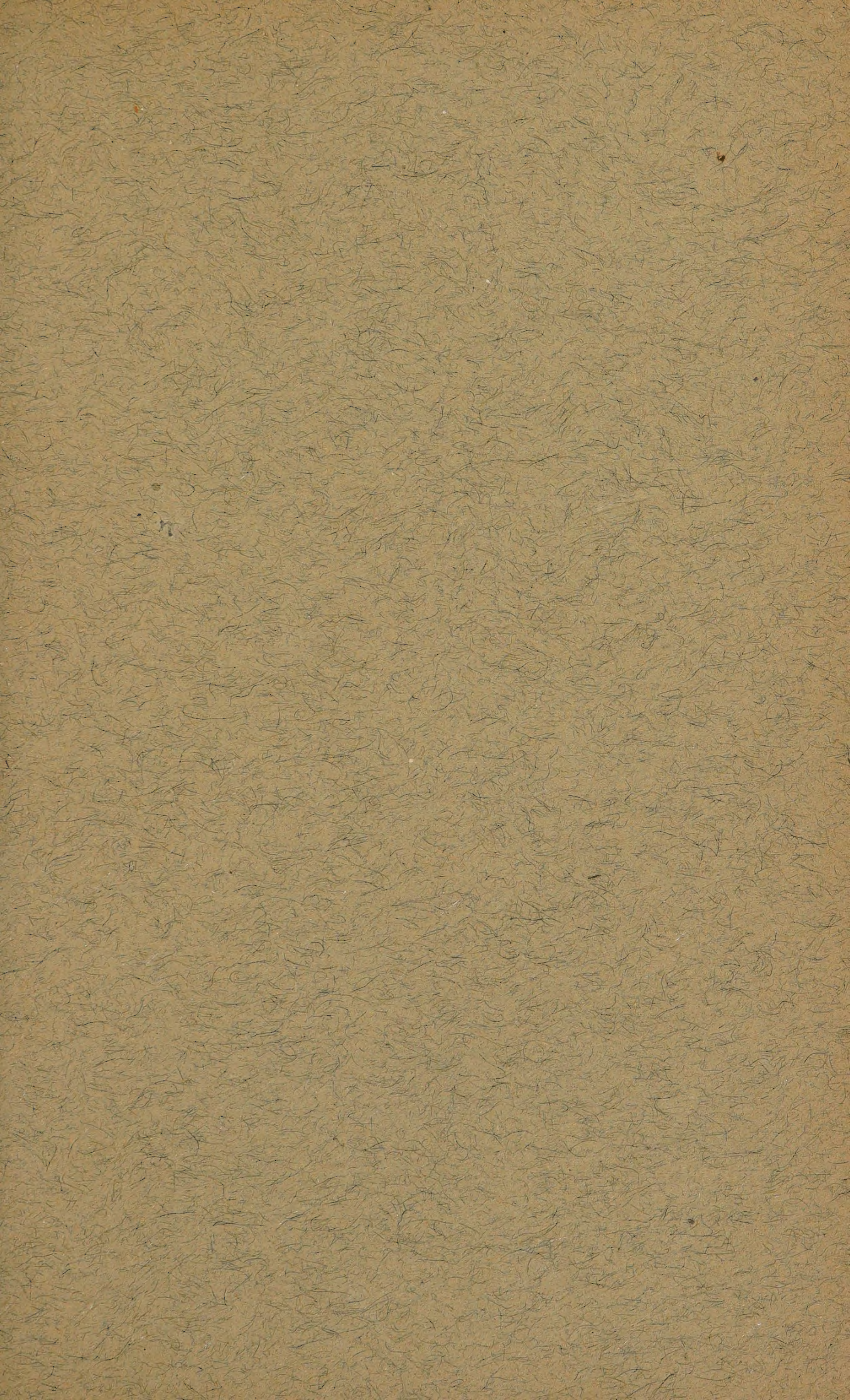
Untersuchungsmaterial von der Leiche ist der Inhalt von Pusteln und Furunkeln, Flüssigkeit, die aus den natürlichen Öffnungen hervorgeflossen ist, Drüseninhalt, Herzblut, Organstücke von Milz, Herz, Lunge, Gehirn, Gallenblase.

Die plumpen Peststäbchen wachsen bei 5 bis 37° in Bouillon in kettenförmiger Anordnung, auf Agar mit 3% NaCl in Involutionsformen, auf Gelatine als grauweiße, trockene, warzenförmige, Kolonie mit zackigem Saum.

Die Pest ist von Ratte auf Ratte, von der Ratte auf den Menschen übertragbar. Der Tierversuch sichert die Diagnose, da die Ratte sehr empfänglich ist, da hier schon ein Einstreichen des Materials in die Bindehaut genügt.

Die Blutentnahme zwecks Untersuchung erfolgt bei Malariakranken am besten im freien Intervall, d. h. nicht während eines Fieberanfalls. Man färbt den aus der Fingerspitze entnommenen Blutstropfen nach Giemsa (Methylenazur + Methylenblau medicinale Höchst + Eosin = Azur II-Eosin). Zur Schnellfärbung träufelt man auf das trockene Ausstrichpräparat Giemsalösung + Methyl alkohol, setzt nach 1/2 Minute 10 ccm Aq. dest. hinzu und spült nach 5 Minuten die Farblösung ab.





6° Ag 12 G [illegible]
19 6h Lorenz [illegible]
29 Schmid [illegible]
Lieblein 5h 21
29 12 G [illegible]
Beethoven [illegible] 6h 140
[illegible] 152
Sonnenstein [illegible] 6

[illegible]
D. Vršovice
Ruská třída 72
I 19.

